

**NUOVA S.S.291
COLLEGAMENTO SASSARI - ALGHERO - AEROPORTO**

Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero
e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI
Ordine Ing. di Roma n. 19116

Dott. Ing. ALESSANDRO MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19654

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Dott. Arch. GIOVANNI MAGARO'
Ordine Arch. di Roma n. 16183

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. SALVATORE FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

**STUDIO IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera**
Relazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSC **D** **1601**

NOME FILE

T00IA35AMBRE01

CODICE
ELAB.

T00IA35AMBRE01

REVISIONE

A

D					
C					
B					
A	Nuova emissione a seguito indirizzo MIT del 11-05-2016	SET 2017			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2.1	Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155.....	3
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
4.	CARATTERIZZAZIONE ANTE- OPERAM.....	7
4.1	Qualità dell'aria	8
5.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	13
6.	METODOLOGIA DI INDAGINE	14
7.	FLUSSI DI TRAFFICO	15
8.	EMISSIONI.....	18
9.	CONFIGURAZIONE ATTUALE.....	20
10.	CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO – ANNO 2033.....	22
11.	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO – ANNO 2033	23
12.	METEOROLOGIA	25
12.1	Stabilità atmosferica.....	26
12.2	Velocità e direzione del vento	26
12.3	Dipendenza dei risultati da parametri meteo	27
13.	STUDIO MODELLISTICO	28
14.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	30
14.1	Individuazione dei punti ricettori	30
14.2	Valori limite	30
15.	IMPATTO ALLO STATO ATTUALE	31
16.	IMPATTO ALLO STATO DI RIFERIMENTO	32
17.	IMPATTO ALLO STATO DI PROGETTO.....	33
18.	CANTIERI	34
18.1	Stima dei fattori di emissione delle singole attività	35
18.2	Emissioni in fase di cantiere	36
18.3	Misure per il contenimento delle emissioni di polveri.....	38
19.	CONCLUSIONI	39

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 2 di 19
------------------------------	--	--------------------	-----------------

1. INTRODUZIONE

Il presente studio ha lo scopo di verificare i principali impatti dovuti alle emissioni inquinanti provocati dal traffico stradale, in conseguenza dei lavori di realizzazione del tratto di strada statale SS291 (Lotto 1) che collega l'abitato di Alghero con il tratto di strada statale 291 esistente, e del nuovo tratto tra lo svincolo Mamuntanas e la SP42 (Lotto 4) facente parte della nuova bretella di collegamento per l'aeroporto Fertilia. Nell'aggiornamento del progetto del Lotto 1 ed integrazione del Lotto 4, sono state prese in considerazione le osservazioni espresse dal MATTM nel parere di compatibilità ambientale n.1912 del 6/11/2015, a seguito del cui esito negativo Anas ha sviluppato una nuova soluzione progettuale.

L'inquinamento atmosferico, cioè la concentrazione di sostanze inquinanti presenti nell'aria che possono determinare un danno potenziale, è il risultato dell'interazione di due componenti fondamentali:

- la quantità di inquinanti effettivamente emessi nell'aria;
- la concentrazione che si determina nell'aria a seguito di fenomeni di dispersione determinati dalle condizioni meteorologiche

Mentre sulle prime è possibile agire direttamente, su dispersione e accumulo (che dipendono essenzialmente dalle condizioni meteorologiche), si possono solo apportare alcuni accorgimenti tecnologici, come per esempio l'ottimizzazione della velocità dei veicoli per diminuirne l'emissione allo scarico oppure il ricambio del parco macchine con l'aggiornamento e il minor impatto ambientale dei futuri veicoli.

Lo studio relativo all'emissione e propagazione degli inquinanti è finalizzato a stimare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate attraversate dalla nuova infrastruttura stradale. Nel presente documento si fa riferimento ai soli contributi di inquinamento indotti dal traffico delle strade analizzate (sia quelle esistenti che quelle di progetto), mentre non sono calcolati i contributi derivanti da fonti diverse.

Il calcolo è stato eseguito con tre orizzonti progettuali e temporali:

- stato attuale
- stato di riferimento (anno 2033) nell'ipotesi di crescita del traffico in assenza della nuova infrastruttura viaria
- stato di progetto (anno 2033) nell'ipotesi di entrata in funzione della nuova infrastruttura viaria

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal **Decreto Legislativo n. 155/2010** che ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002). Il Decreto Legislativo n.155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 3 di 19
------------------------------	--	--------------------	-----------------

Il provvedimento individua nelle Regioni le autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria e per la redazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria nelle aree nelle quali sono stati superati i valori limite. Sono stabilite anche le modalità per la realizzazione o l'adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria (Allegato V e IX).

L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti. Gli allegati VII e XI, XII, XIII e XIV riportano i valori limite, i livelli critici, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo rispetto ai quali effettuare la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

Di recente sono stati emanati il **DM Ambiente 29 novembre 2012** che, in attuazione del Decreto Legislativo n.155/2010, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria, il **Decreto Legislativo n.250/2012** che modifica ed integra il Decreto Legislativo n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili, il **DM Ambiente 22 febbraio 2013** che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio e il **DM Ambiente 13 marzo 2013** che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM_{2,5}. Il **DM 5 maggio 2015** stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del Decreto Legislativo n.155/2010. Il **DM 26 gennaio 2017** modifica ulteriormente il Decreto Legislativo n.155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.

Infine il **Dlgs n.104 del 16 giugno 2017** attuazione della direttiva 2014/52/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, pone l'attenzione su una valutazione dell' "impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico".

2.1 Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155

Il DLgs 155/2010 costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento. Il Decreto stabilisce per le sostanze inquinanti i seguenti criteri:

- i valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- la soglia di valutazione superiore, vale a dire la concentrazione atmosferica al di sotto della quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione;
- la soglia di valutazione inferiore, ossia una concentrazione atmosferica al di sotto della quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva;
- i periodi di media, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare

il valore riportato.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art.3 e 4); l'Art.5 e l'Art.6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. L'Art.7 e l'Art.8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme l'Art.9 e l'Art.10 e l'Art.14 delimitano le direttive per l'intera casistica, mentre l'Art.11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome, mentre l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati.

Tale decreto ha subito delle leggere modifiche in base al nuovo Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (G.U: n. 23 del 28.01.2013), entrato in vigore il 12 febbraio 2013.

Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

		Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temp. di Mediazione
Biossido di Zolfo	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1h
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24h
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20	Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (rilevate su 3h consecutive)	500	1h
Biossido di Azoto	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200	1h
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400	1h
Ossidi di Azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30	Anno civile
Monossido di Carbonio	Valore limite protezione salute umana	10000	8h
Ozono	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120	8h
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (*AOT40 calcolato sui valori di 1h da Luglio a luglio)	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	5 anni

Soglia di informazione	180	1h
Soglia di allarme	240	1h
*AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ , rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (come (µg/m ³)ora)		

Tabella 1 Limiti di legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria – Inquinanti Gassosi

	Valore Limite (µg/m ³)	Temp. di Mediazione
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	24h
	Valore limite protezione salute umana	Anno civile
Particolato PM2.5	Valore limite protezione salute umana	Anno civile
Benzene	Valore Limite	Anno civile

Tabella 2 Limiti di legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria – Particolato e Benzene

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'orografia del territorio interessato dai lavori è caratterizzata dalla pianura costiera nei pressi del Comune di Alghero (SS) delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monte Leone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero e sul lato nord- occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra.

L'intervento in esame interessa principalmente un ambito di paesaggio agrario che si articola nel sistema della piana della Nurra, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori contigui al territorio di Villanova Monte Leone. La vegetazione è caratterizzata principalmente da seminativi, oliveti nella zona pianeggiante e da macchia mediterranea sui rilievi collinari.

L'assetto insediativo è costituito da due aree urbanizzate, il centro storico di Alghero e l'abitato di Olmedo, e da insediamenti radi nella zona rurale circostante. La morfologia dell'area è tendenzialmente piana con rilievi collinari di poca rilevanza. La città presenta insediamenti dominanti nell'area costiera su cui si colloca l'insediamento originale di Alghero, l'area portuale e l'aeroporto di Alghero - Fertilia. L'insediamento centrale in cui è concentrato il nucleo di residenti è contornata da un'area destinata all'espansione urbana e alle residenze turistiche. Le strutture stradali di raccordo si sviluppano lungo la fascia costiera e verso l'interno in direzione Est.

Il presente studio si concentra sull'asse di transito che collega l'ambito insediativo di Alghero con la zona del capoluogo provinciale Sassari in direzione da Sud-Ovest e Nord-Est nella parte interna del territorio (Lotto 1) e su una bretella di collegamento per l'aeroporto che diparte da tale asse per innestarsi sulla SP42 (Lotto 4).

Su entrambe le tratte del Lotto 1 e 4, il traffico è indotto sia da flussi pendolari che a carattere turistico (a seconda della stagione). Si tenga conto che l'urbanizzazione è disposta seguendo la maglia radiale della rete infrastrutturale e anche nelle zone a più rada antropizzazione l'edificato è disposto lungo la maglia delle infrastrutture viarie. Questa osservazione è importante nel momento in cui si va a valutare l'impatto sull'ambito della qualità dell'aria (così come anche per il rumore); infatti la struttura insediativa come descritta implica una presenza più densa di recettori proprio lungo gli assi viari principali.

Il flusso veicolare che transita su una strada è causa dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti. La quantità di inquinante emesso dipende direttamente dall'intensità del traffico e dalla tipologia di veicolo; il destino delle sostanze inquinanti dipende dalle caratteristiche meteo degli strati più bassi dell'atmosfera, dove si realizza la diluizione degli inquinanti emessi. Il presente studio riguarda la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla costruzione delle nuove tratte in progetto.

La velocità e la direzione del vento, così come la capacità diluitiva dell'atmosfera, sono i parametri più importanti da considerare per la determinazione della concentrazione in aria degli inquinanti emessi lungo la strada. La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per quello di progetto, considerando i tracciati dell'attuale rete viaria e della futura variante. Inoltre è stata effettuata un'analisi dei parametri meteorologici, misurati dalla stazione meteorologica dell'aeroporto di Alghero, che influenzano i processi di trasporto e diluizione. I dati di emissione sono stati elaborati insieme a quelli meteorologici applicando il modello di dispersione degli inquinanti AERMOD, che ha permesso di stimare i valori di concentrazione al suolo di PM10, PM2.5, NOx e SO2, C6H6, CO e O3. Infine sono stati valutati gli impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.

La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per due configurazioni future proiettate al 2033: una senza la realizzazione dell'opera in oggetto e una con l'entrata in esercizio delle nuove infrastrutture stradali. Infine sono stati valutati gli impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.



Figura 1 Localizzazione dell'area di interesse e del progetto (Lotto 1 e Lotto 4)

4. CARATTERIZZAZIONE ANTE- OPERAM

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Al fine di conformarsi alle disposizioni del nuovo decreto, la Regione Sardegna ha valutato la precedente zonizzazione regionale, adottata ai sensi del precedente decreto legislativo 351 del 4 agosto 1999, per verificarne la coerenza con i criteri attualmente in vigore. La zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013.

Le Regione ha suddiviso il territorio in zone di qualità dell'aria, accorpando aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente, che vengono elencate nelle tabelle successive.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona Ozono

Tabella 3 Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs.155 del 2010

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
IT2009	Zona industriale	092003	Assemini
		092011	Capoterra
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
		092066	Sarroch
IT2010	Zona rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'agglomerato

Tabella 4 Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010

L'agglomerato di Cagliari (IT2007) è l'unico agglomerato della Sardegna ed è costituito dai comuni di: Cagliari, Quartu S.E., Quartucciu, Selargius, Monserrato e Elmas, per un totale di 299.571 abitanti e con una

densità abitativa pari a 1196 abitanti per km².

La zona urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali in cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

La zona di Alghero e quella interessata dallo sviluppo del progetto del tratto di strada statale SS 291 Sassari – Alghero sono classificate come zona rurale (IT2010), come mostrato dalla mappa di zonizzazione per la regione Sardegna.

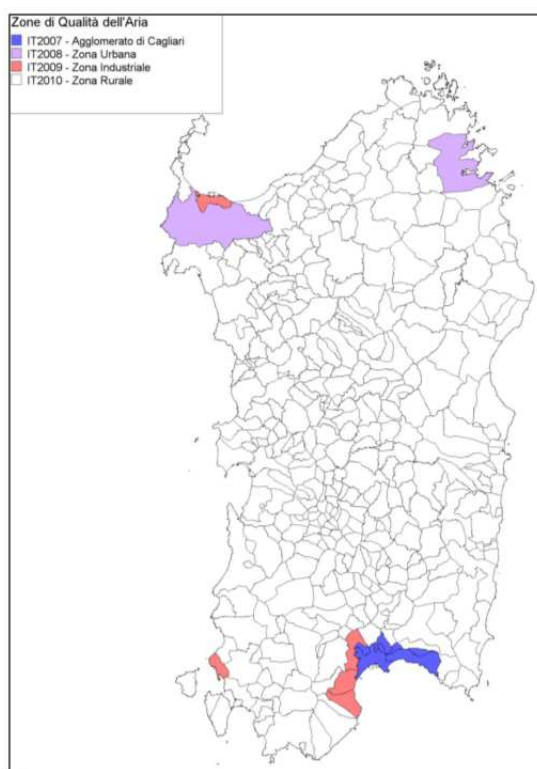


Figura 2 Mappa di zonizzazione per la qualità dell'aria Regione Sardegna

4.1 Qualità dell'aria

La relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2015 analizza i dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.lgs 155/2010.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della regione Sardegna è stata oggetto di un robusto

intervento di adeguamento finalizzato all'ottimizzazione della rappresentatività dei dati di qualità ambientali. L'assetto strumentale della rete di monitoraggio è riassunto nella seguente tabella 5.

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓				✓	✓	✓	✓	
Sassari	CENS12		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS13		✓			✓		✓	✓	
	CENS16	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENS17		✓			✓	✓	✓	✓	
Olbia	CEOLB1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓			✓		✓	✓	
Assemini	CENAS6					✓		✓	✓	
	CENAS8		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENAS9					✓	✓	✓	✓	
Sarroch	CENSA1			✓		✓	✓	✓	✓	
	CENSA2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Portoscuso	CENPS2					✓		✓	✓	
	CENPS4		✓			✓		✓	✓	
	CENPS6					✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Porto Torres	CENPT1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS2					✓	✓	✓	✓	
	CENSS3		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓				✓		✓	✓	
	CENSS5								✓	
	CENSS8								✓	
Sulcis Iglesiente	CENST1					✓		✓	✓	
	CENCB2	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENIG1					✓	✓	✓	✓	
	CENNF1					✓		✓	✓	
Campidano Centrale	CENNM1					✓	✓	✓	✓	
	CENSG3					✓		✓	✓	
	CENVS1			✓		✓		✓	✓	
Oristano	CENOR1					✓	✓	✓	✓	✓
	CENOR2	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CESG1		✓			✓		✓	✓	
Nuoro	CENNU1	✓	✓			✓		✓	✓	
	CENNU2		✓			✓	✓	✓	✓	
Sardegna Centro Settentrionale	CENMA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENSN1					✓		✓	✓	
	CENTO1							✓	✓	
Seulo	CEALG1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENSE0		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabella 5 Rete di monitoraggio qualità dell'aria

La stazione più significativa e vicina al progetto del tratto stradale SS 291 è la stazione di Alghero "CEALG1" che fa parte della Rete Principale.

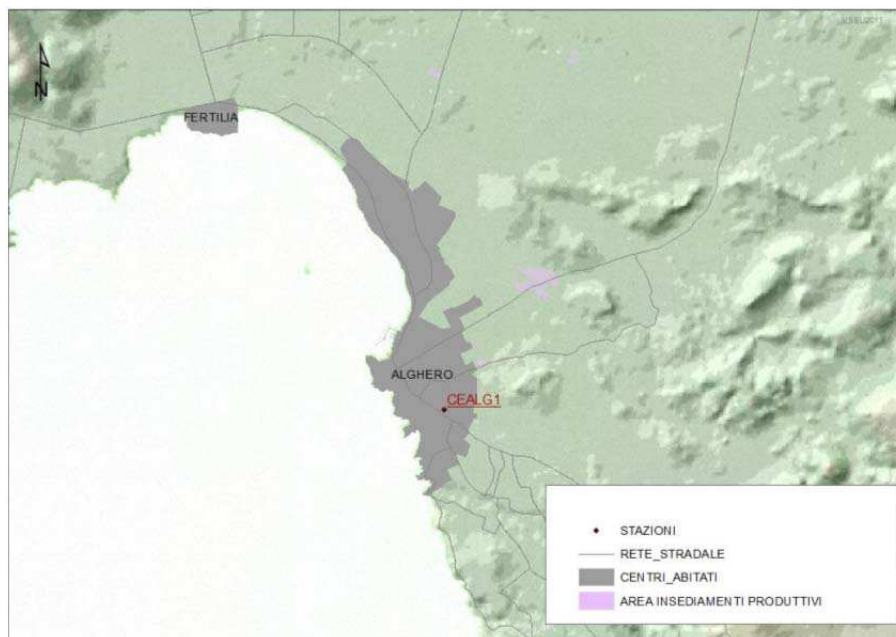


Figura 3 Posizione della stazione di misura di Alghero

Per avere un quadro generale della situazione regionale, si riportano in tabella le medie annuali per il 2015 suddivise per centralina e per tipologia di inquinante con evidenziata la situazione della centralina di Alghero. I valori medi calcolati per ciascun parametro sono arrotondati alla prima cifra decimale. Le medie sono medie aritmetiche effettuate solo sui valori validi, indipendentemente dal numero di valori potenzialmente acquisibili nel periodo; esse sono riferite all'intero periodo considerato (un anno di dati).

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1	1,9	0,3			30,6	48,6	30,0	0,8	15,6
	CENMO1	1,5	0,3			18,6	53,1	27,6	0,6	12,5
	CENQU1	0,9				17,2	52,1	25,9	0,9	
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		0,3			33,8	45,7	19,2	0,6	
	CENS13		0,4			29,1		17,4	0,9	
	CENS16	1,1	0,2			13,3	74,2	18,5	0,9	6,5
	CENS17		0,2			11,7	73,9	13,2	1,3	
IT2008 Zona Urb Area di Olbia	CENS10		0,2			14,0		20,9	2,1	
	CEOLB1	0,4	0,4			23,1	53,5	19,8	2,0	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6					13,0		26,0	8,7	
	CENAS8		0,3			12,4	55,8	33,6	13,5	
	CENAS9					14,5	54,0	32,2	1,2	
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1			0,9		6,4	55,5	23,9	2,4	
	CENSA2	2,1	0,3	1,4		11,7	61,7	20,2	4,0	16,0
	CENSA3	1,6	0,3	0,5		11,5	68,4	20,1	2,1	12,5
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2					4,7		35,8	3,0	
	CENPS4		0,2			6,5		23,7	1,7	
	CENPS6					4,3		16,4	1,6	9,7
	CENPS7	1,0	0,2			9,7	68,8	23,9	0,6	17,7
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	1,3	0,2			5,8	69,5	21,1	1,0	9,4
	CENSS2					2,9	63,1	12,2	1,7	
	CENSS3		0,2			8,5	65,0	15,7	1,1	
	CENSS4	1,3				8,4		14,6	0,1	
	CENSS5								0,5	
	CENSS8								0,7	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis- Iglesiente	CENCB2	0,9				7,6	47,1	14,4	0,3	
	CENIG1					10,1	58,2	17,4	1,6	
	CENNF1					3,5		17,0	0,4	
	CENST1					3,8		11,0	0,6	
IT2010 Zona Rur Area Campidano Centrale	CENNM1					6,6	52,8	29,6	0,7	
	CENSG3					7,0		38,3	1,2	
	CENVS1			0,5		8,1		26,5	0,5	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1					7,3	52,4	24,1	0,6	12,0
	CENOR2	1,4	0,3			16,6	44,5	21,8	0,5	
	CESG11		0,3			12,7		13,4	0,5	
IT2010 Zona Rur Area di Nuoro	CENNU1	0,6	0,3			25,3		16,0	0,9	
	CENNU2		0,3			19,6	66,7	21,9	1,2	
IT2010 Zona Rur Area della Sardegna Centro- settentrionale	CEALG1	0,9	0,2			8,7	52,8	19,3	0,4	
	CENMA1	1,1	0,3			7,2	64,2	14,3	0,4	7,2
	CENOT3	0,3				8,8	63,9	15,0	0,8	
	CENSN1					9,2		24,8	0,6	
	CENTO1							18,1	1,9	
IT2010 Zona Rur Area di Seulo	CENSE0		0,2		386,2	1,2	82,0	11,5	0,5	6,0

Tabella 6 Riepilogo delle medie annuali regionali

Per la centralina di Alghero "CEALG1", e le centraline con la medesima classificazione di "Zona Rurale – Area della Sardegna Centro Settentrionale", vengono riportati nella tabella seguente i valori massimi e le massime medie giornaliere misurati per ciascun parametro e, solo per il CO e l'O3, le massime medie mobili di otto ore.

VALORI MASSIMI – IT2010 Zona Rur Area della Sardegna Centro-Settentrionale									
Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2.5
CEALG1	2.5	1.3			62.2	135.8	46.9	5.3	
CENMA1	2.5	2.7			94.3	136.4	43.2	7.3	31.2
CENOT3	1.5				65.4	162.1	38.7	42.0	
CENSN1					113.1		76.8	4.2	
CENTO1							66.4	4.4	
MASSIME MEDIE GIORNALIERE – IT2010 Zona Rur Area della Sardegna Centro-Settentrionale									
Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2.5
CEALG1	2.5	0.5			29.1	112.7	46.9	2.2	
CENMA1	2.5	0.6			27.0	102.1	43.2	2.0	31.2
CENOT3	1.5				24.4	123.8	38.7	5.2	
CENSN1					35.0		76.8	1.8	

CENTO1						66.4	3.4		
MASSIME MEDIE MOBILI DI OTTO ORE – IT2010 Zona Rur Area della Sardegna Centro-Sett.									
Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2.5
CEALG1		0.9				125.8			
CENMA1		1.3				124.8			
CENOT3						149.3			
CENSN1									
CENTO1									

Tabella 7 Dati delle centraline della "Zona Rur Area della Sardegna Centro-settentrionale"

Nella relazione annuale sulla qualità dell'aria per ogni stazione di monitoraggio attiva viene riportata una tabella di dettaglio; queste tabelle riportano, per ogni parametro monitorato:

- la percentuale di funzionamento dello strumento;
- il minimo valore registrato dallo strumento;
- il 5° centile annuo;
- la media annua;
- la mediana annua;
- il 95° centile annuo;
- il 98° centile annuo;
- il massimo annuo;
- la massima media giornaliera dell'anno;
- la massima media mobile di otto ore dell'anno (solo per CO e O3);
- le dodici medie mensili.

I dati statistici relativi a percentili (5°, 95° e 98°), minimo, massimo, media annuale, mediana annuale, massima media giornaliera, massima media mobile di otto ore e medie mensili vengono rappresentati solo se la percentuale di dati validi necessari per la loro elaborazione è maggiore o uguale al 25% del totale. Di seguito il dettaglio relativo alla centralina di Alghero.

CEALG1	C6H6 µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	PM10 µg/m ³	SO2 µg/m ³
% Funz.	98	94	90	93	93	88
Min	0.2	0.1	0.0	0.2	3.8	0.0
5° Perc.	0.4	0.1	1.4	9.2	10.2	0.0
Mediana	0.7	0.2	6.6	55.5	18.3	0.3
Media	0.9	0.2	8.7	52.8	19.3	0.4
95° Perc.	2.0	0.5	24.7	86.6	30.3	1.4
98° Perc.	2.2	0.7	32.2	93.7	34.9	1.9
Max	2.5	1.3	62.2	135.8	46.9	5.3
Max MG	2.5	0.5	29.1	112.7	46.9	2.2
Max MM8		0.9		125.8		
Gennaio	1.4	0.3	9.9	45.4	21.3	0.3
Febbraio	1.3	0.3	9.2	52.4	20.5	0.4
Marzo	1.0	0.3	10.2	59.6	19.3	0.5
Aprile	0.8	0.2	7.8	66.3	21.4	0.4
Maggio	0.6	0.2	7.1	68.4	22.4	1.0
Giugno	0.4	0.2	5.8	66.3	20.1	0.4
Luglio	0.5	0.2	6.0	55.7	17.9	0.4

Agosto	0.6	0.2	7.2	55.5	16.3	0.3
Settembre	0.6	0.2	7.7	56.7	14.1	0.4
Ottobre	0.8	0.2	10.0	47.3	14.0	0.3
Novembre	1.0	0.2	10.7	40.1	20.6	0.4
Dicembre	1.9	0.4	14.3	18.8	23.4	0.4

Tabella 8 Riepilogo dati stazione CEALG1

Come si vede non si riportano i dati relativi al PM 2.5 poiché la centralina di Alghero non fornisce valori per il PM2.5.

Il benzene (C6H6) misurato dalla stazione di Alghero ha una la media annua di 0,9 µg/m³, valore entro il limite di legge di 5 µg/m³. I dati del monossido di carbonio (CO), evidenziano massime medie mobili di otto ore sui 0,9 mg/m³ rimanendo ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Il valore medio annuo del biossido di azoto (NO2) è di 8.7 µg/m³ (CENMA1) mentre il valori massimo orario è di 62.2 µg/m³. Entrambi i valori rispettano i limiti di legge su medie orarie (200 µg/m³) e media annua (40 µg/m³).

In relazione al PM10; le medie annue hanno un valore di 19.3 µg/m³ e la massima media giornaliera di 46.9 µg/m³. Le concentrazioni si mantengono nettamente al di sotto del limite annuo (40 µg/m³), con nessun superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³.

I valori di biossido di zolfo (SO2) si mantengono decisamente bassi: la massima media giornaliera è 2.2 µg/m³ con un valore massimo orario di 5.3 µg/m³.

Per l'ozono si legge che la massima media mobile di otto ore è di 125.8 µg/m³ (CENMA1), mentre la massima media oraria tra 136 µg/m³, al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) la stazione di Alghero è decisamente positiva registrando 1 solo superamento annuo.

Nella zona rurale di Alghero i valori dei parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto della presente relazione è quello relativo al progetto di costruzione della "Nuova strada statale 291 collegamento veloce Sassari-Alghero-Aeroporto – Lotto 1 (Alghero-Olmedo) e Lotto 4 (Bretella per aeroporto Fertilia)", nel tratto compreso fra la stazione ferroviaria Mamuntanas e l'abitato di Alghero (Lotto 1) e nel tratto tra la stazione ferroviaria Mamuntanas e l'innesto sulla esistente SP42 (Lotto 4).

Il progetto fa parte di un intervento più ampio costituito dal collegamento veloce "Sassari-Alghero-Aeroporto di Fertilia" e costituisce il completamento del tratto già realizzato tra Sassari e l'intersezione con la vecchia S.S. 291 della Nurra. Tale infrastruttura, di lunghezza complessiva pari a circa 43 km, ad oggi risulta in parte già realizzata ed in esercizio nel tratto compreso tra l'innesto sulla S.S. 131 (nei pressi di Sassari) e la località Olmedo.

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 14 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

Il primo Lotto della nuova strada extraurbana principale S.S.291, a cui si riferisce il presente studio, ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari) ed ha una estensione complessiva di circa 7 km. Il primo lotto è costituito da due tratte di strada principali e dai relativi svincoli di connessione. La prima tratta, di lunghezza di circa 3.2 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42, procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un'uscita con una rotatoria sulla Str. Vic. Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis. La seconda tratta, sempre parte del Lotto 1, ha una lunghezza di circa 3.8 chilometri e inizia dall'intersezione con Str. Vic. Ungias e si sviluppa in direzione est-ovest passando in affiancamento alla ferrovia esistente Sassari-Alghero ed interessando il Riu de Calvia. Dopo aver oltrepassato tale corso d'acqua, il tracciato prosegue in direzione nord-est, restando ancora in parte in affiancamento alla ferrovia, per poi staccarsi da questa per andare a terminare sullo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla "S.S. 291 della Nurra".

Il Lotto 4 si estende per circa 3.2 km interamente nel Comune di Alghero, a partire dallo svincolo di Mamuntanas fino a terminare, dopo aver affiancato la sterrata Strada Vicinale Mamuntanas e attraversato il Rio Sassu, in prossimità del Km 23+00 della S.P.42.

Data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da ponti in corrispondenza degli attraversamenti fluviali.

6. METODOLOGIA DI INDAGINE

Il problema della previsione dell'inquinamento da traffico stradale è molto importante perché una corretta valutazione del presunto grado di inquinamento atmosferico consente di dare un contributo fondamentale sulle scelte in materia di infrastrutture stradali.

Nel presente studio sono state considerate tre configurazioni:

- configurazione 0: stato attuale;
- configurazione 1: stato di riferimento, situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della variante in progetto (stato di riferimento – anno 2033);
- configurazione 2: stato di progetto, situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2033).

Sono quindi stati confrontati i tre scenari, nello specifico lo scenario di riferimento è stato messo a confronto con lo stato di progetto per valutare i benefici apportati dalla variante in progetto per l'abitato di Alghero. In fase di interpretazione dei risultati va peraltro considerato che l'accuratezza dell'algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed emissiva delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

Nella determinazione dell'inquinamento atmosferico, si tiene conto dei principali fattori che possono

influire sul suo valore e precisamente:

- traffico giornaliero medio; percentuale traffico pesante; caratteristiche dimensionali della strada; pendenza strada;
- velocità media di percorrenza, separatamente per mezzi leggeri e pesanti;
- posizione del ricettore.

7. FLUSSI DI TRAFFICO

Come già specificato in precedenza, il presente studio di impatto atmosferico è stato svolto considerando tre configurazioni o scenari di traffico: la situazione attuale e quella di riferimento al 2033 con e senza l'opera in progetto. I tracciati esistenti considerati nello studio sono mostrati nella figura sottostante mentre in rosso sono evidenziati i tratti in progetto sia del Lotto 1 che del Lotto 4.

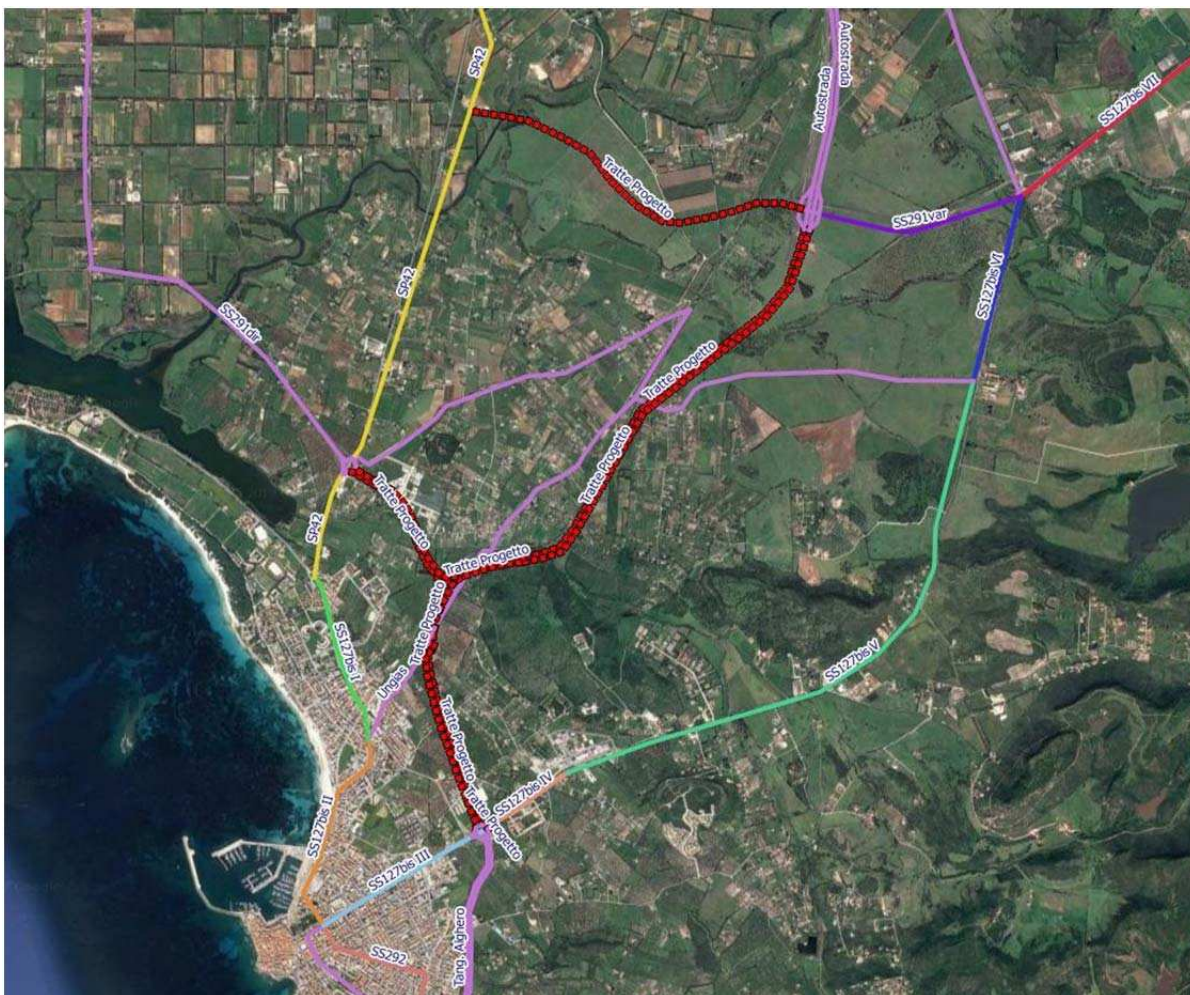


Figura 4 Individuazione dei tracciati esistenti e di progetto considerati nello studio

Ad ogni tratta stradale è stato assegnato un valore di traffico medio. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di traffico, suddivisi per tipologia in leggeri e pesanti, e le velocità di transito assegnati ad ogni tratta stradale per ogni configurazione di calcolo.

Scenario - Scenario Attuale	Traffico Giornaliero Medio Annuo			Traffico diurno Medio Annuo (06:00 - 22:00)			Traffico notturno Medio Annuo (22:00 - 06:00)			velocità di percorrenza
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	
SP42 I tratto	3564	231	3795	3257	217	3474	307	14	321	45 Km/h
SP42 II tratto	1971	109	2080	1801	102	1903	170	7	177	63 Km/h
SS127bis I tratto	5695	551	6246	5205	518	5723	490	33	523	45 Km/h
SS127bis II	6744	601	7345	6164	565	6729	580	36	616	45 Km/h
SS127bis III	5563	228	5791	5084	214	5298	479	14	493	44 Km/h
SS291 dir	1460	120	1580	1334	112	1446	126	8	134	50 Km/h
SS291var	5604	117	5721	5122	110	5232	482	7	489	50 Km/h
Strada Vic. Ungias	1293	53	1346	1181	49	1230	112	4	116	50 Km/h
Autostrada N	2735	15	2750	2499	14	2513	236	1	237	110 Km/h
Autostrada S	2869	101	2970	2622	95	2717	247	6	253	110 Km/h

Tabella 9 Dati di traffico configurazione 0 - stato attuale

Scenario di riferimento - Anno 2033	Traffico Giornaliero Medio Annuo			Traffico diurno Medio Annuo (06:00 - 22:00)			Traffico notturno Medio Annuo (22:00 - 06:00)			velocità di percorrenza
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	
SP42 I tratto	4605	306	4911	4208	287	4495	397	19	416	45 Km/h
SP42 II tratto	2547	143	2690	2327	134	2461	220	9	229	63 Km/h
SS127bis I	7357	734	8091	6724	690	7414	633	44	677	45 Km/h
SS127bis II	8100	746	8846	7403	701	8104	697	45	742	45 Km/h
SS127bis III	4521	144	4665	4132	135	4267	389	9	398	44 Km/h
SS127bis IV	7819	396	8215	7146	372	7518	673	24	697	44 Km/h
SS291 dir	1887	160	2047	1724	150	1874	163	10	173	50 Km/h
SS291var	7246	189	7435	6622	177	6799	624	12	636	50 Km/h
Strada Vic. Ungias	1057	15	1072	966	14	980	91	1	92	50 Km/h
Autostrada N	3537	21	3548	3232	19	3251	305	2	307	110 Km/h
Autostrada S	3709	167	3876	3390	157	3547	319	10	329	110 Km/h
Tang Alghero N	1639	207	1846	1498	194	1692	141	13	154	70 Km/h
Tang Alghero S	1658	45	1703	1515	42	1557	143	3	146	70 Km/h

Tabella 10 Dati di traffico configurazione 1 – stato di riferimento – anno 2033

Nello stato di riferimento - anno 2033 senza il progetto del Lotto 1 e 4 - si prevede essere già in esercizio la circonvallazione di Alghero, un progetto del Comune di Alghero, che si innesta con rotatoria sulla SS127. Il tratto denominato SS127bis IV è quello a nord dell'innesto della circonvallazione di Alghero, perciò il dato di traffico relativo alla SS17bis IV non compare nello stato attuale avendo il medesimo traffico della SS127bis III.

Per la configurazione 2 – stato di progetto – vengono riportati i dati di traffico del Lotto 1 e il Lotto 4. I traffici del Lotto 1 sono specificati nella *Tabella 11* alla voce "Progetto SS291" e fanno riferimento alle tratte indicate nella figura sottostante.

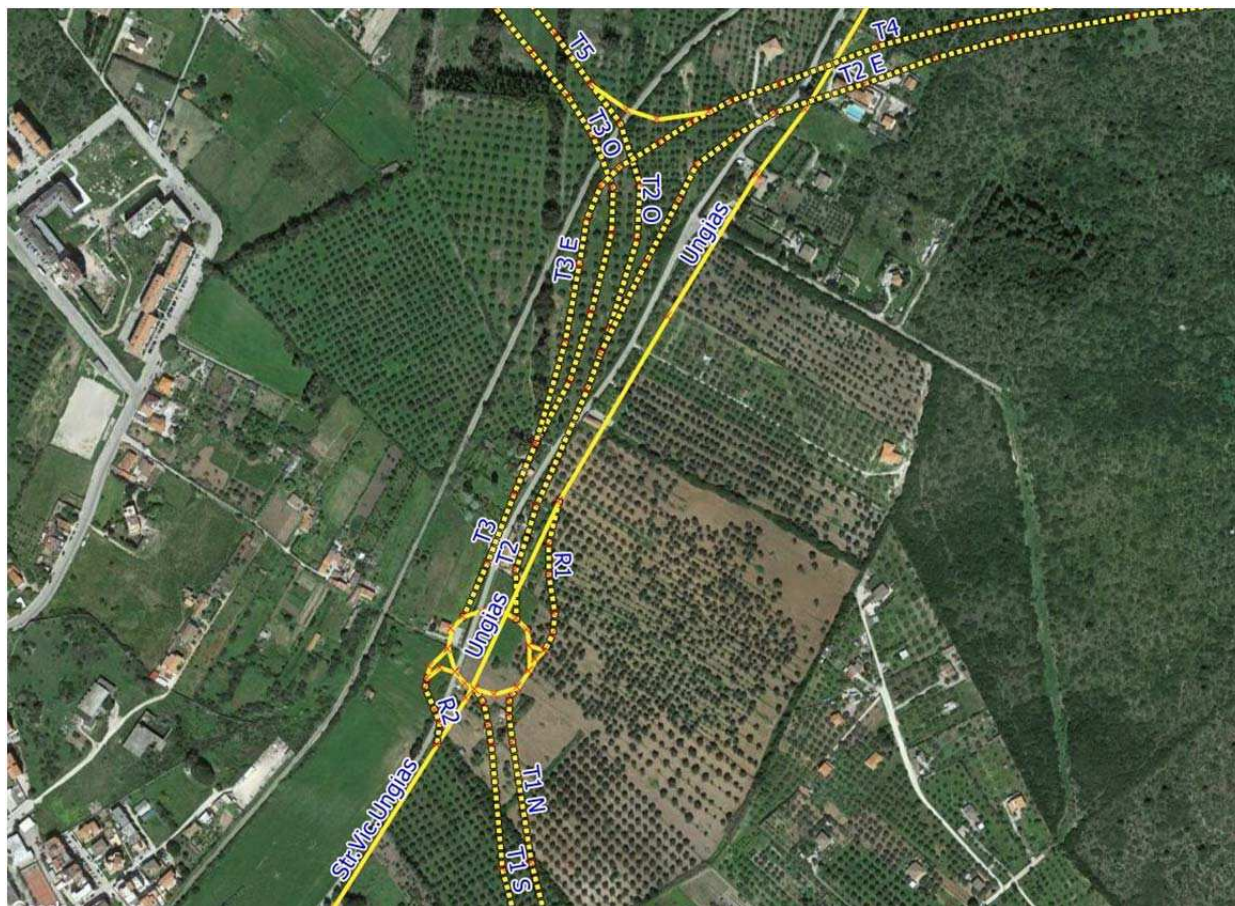


Figura 5 Denominazione delle tratte del Lotto 1

Scenario di Progetto - Anno 2033	Traffico Giornaliero Medio Annuo			Traffico diurno Medio Annuo (06:00 - 22:00)			Traffico notturno Medio Annuo (22:00 - 06:00)			velocità di percorrenza
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	
SS127bis II tratto	9271	535	9806	8473	503	8976	798	32	830	45 Km/h
SS291 dir	2040	162	2202	1864	152	2016	176	10	186	50 Km/h
SS127bis I tratto	7362	536	7898	6728	504	7232	634	32	666	45 Km/h
Strada vicinale unguas	5519	91	5610	5044	85	5129	475	6	481	50 Km/h
SS127bis III tratto	1518	79	1597	1387	74	1461	131	5	136	44 Km/h
SS127bis IV tratto	2732	169	2901	2497	159	2656	235	10	245	44 Km/h
SP42 (I tratto)	2493	88	2581	2278	82	2360	215	6	221	45 Km/h
SP42 (II tratto)	36	117	153	32	110	142	4	7	11	49 Km/h
SS291var	1456	27	1483	1330	25	1355	126	2	128	50 Km/h
Autostrada N	5675	98	5773	5186	92	5278	489	6	495	110 Km/h
Autostrada S	6039	324	6363	5519	304	5823	520	20	540	110 Km/h
Tang Alghero N	2104	216	2320	1923	203	2126	181	13	194	70 Km/h
Tang Alghero S	2139	353	2492	1955	332	2287	184	21	205	70 Km/h

LOTTO 4	968	21	989	884	19	903	84	2	86	90 Km/h
PROGETTO SS291 - LOTTO 1										
T1 N	2752	222	2974	2515	208	2723	237	14	251	60 Km/h
T1 S	2975	359	3334	2719	337	3056	256	22	278	60 Km/h
T2	6259	250	6509	5720	235	5955	539	15	554	80 Km/h
T2 E	5613	102	5715	5130	95	5225	483	7	490	110 Km/h
T2 O	645	147	792	589	138	727	56	9	65	80 Km/h
T3	4813	365	5178	4399	343	4742	414	22	436	80 Km/h
T3 E	3954	306	4260	3613	287	3900	341	19	360	80 Km/h
T3 O	858	59	917	784	55	839	74	4	78	80 Km/h
T4	5685	321	6006	5196	302	5498	489	19	508	110 Km/h
T5	2376	163	2539	2171	153	2324	205	10	215	80 Km/h

Tabella 11 Dati di traffico configurazione 2 – stato di progetto – anno 2033

8. EMISSIONI

La localizzazione e descrizione quantitativa delle emissioni costituisce l'input principale per l'algoritmo di calcolo della diffusione degli inquinanti e conseguente impatto al suolo. Per l'utilizzo di un modello di calcolo è quindi necessario schematizzare le sorgenti emissive – sia nello stato attuale che in quello di progetto - nonché le condizioni al contorno.

Terreno. È stato considerato come dominio di calcolo un rettangolo di lati 6.4 km (in direzione Ovest-Est) per 6.9 km (in direzione Nord-Sud), centrato sul sito dell'impianto; le coordinate della cella in basso a sinistra (Sud-Ovest) sono: 1441064,89 m Est e 4490020,28 m Nord (riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest). La scelta del dominio è stata fatta in modo che l'impianto sia situato nel punto centrale. Si è utilizzato il modello digitale del terreno con risoluzione pari a 50 m.

Coordinate delle sorgenti emissivi. La localizzazione delle strade è stata effettuata attraverso l'utilizzo di un software GIS. In questo modo è stato possibile georeferenziare tutti i singoli tratti e localizzarli su una mappa.

Nella stima delle emissioni si è tenuto conto del contributo derivante dal traffico di autoveicoli che transitano sulla rete viaria attuale e che in futuro percorreranno il nuovo tratto di strada SS291 e la nuova bretella di collegamento per l'aeroporto. L'analisi è stata effettuata in forma comparativa considerando sia l'attuale intensità di traffico stimata sulla rete stradale che il traffico previsto per lo stato di progetto (anno 2033).

La composizione del parco macchine (benzina, diesel, EURO 0/1/2/3/4/5/6) utilizzata per la stima delle emissioni dello stato attuale è quella indicata nei dati provinciali dell'ACI per l'anno 2015. Il dato utilizzato per la valutazione studio dello stato di progetto è accompagnato da una proiezione al 2033 del traffico previsto con e senza la presenza delle nuove tratte in progetto del Lotto 1 e 4. La stima relativa alla composizione del parco macchine al 2033 è problematica, perché oggi non si conoscono ancora le normative future relative alle emissioni dei veicoli.

Qualitativamente è possibile affermare che in futuro si osserverà un generale abbassamento dei fattori di emissione; quantificare di quanto essi saranno più bassi (per ciascuna classe di veicoli) è tutt'altro che semplice. Si è scelto di non variare il parco macchine utilizzato per l'anno 2033 rispetto a quello utilizzato nello scenario attuale. Questa ipotesi è decisamente cautelativa poiché sovrastima le emissioni veicolari non tenendo conto dell'aggiornamento e del minor impatto ambientale dei futuri veicoli. Le emissioni da veicoli sono state stimate tramite la metodologia COPERT 5 e consistono, per la parte più significativa, di PM10 e NOx, oltre che CO, C6H6 e O3. Anche per SO2 si è fatto riferimento alla stessa metodologia ma l'aggiornamento del parco auto e le recenti normative hanno portato tale inquinante a valori nulli di emissione almeno per sorgenti da traffico veicolare. La metodologia COPERT, ampiamente consolidata, è stata proposta ed adottata dall'agenzia europea per l'ambiente (EEA) nell'ambito delle attività dell'*European Topic Centre on Air Emission*, al fine di fornire agli stati membri una modello uniforme per la stima delle emissioni da traffico veicolare.

La stima delle emissioni da traffico si basa sui tre elementi fondamentali che ne definiscono l'entità, riferita ad una percorrenza unitaria.

- il numero di veicoli circolanti, la loro percorrenza,
- il fattore di emissione che fornisce la massa di inquinante emessa dal veicolo

L'algoritmo generale di calcolo è quindi definito come:

$$E_i = FE_{i,c} \cdot p_c \cdot N_c$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante in [g];

$FE_{i,c}$ = fattore di emissione dell'inquinante/i per i veicoli di categoria c [g/km];

p_c = percorrenza media dei veicoli di categoria c [km]; N_c = numero di veicoli di categoria c [-].

I fattori di emissione $FE_{i,c}$ sono coefficienti che dipendono dalla tipologia di veicolo circolante sulla strada leggero, pesante o motociclo, classe EURO, alimentazione (benzina oppure gasolio). L'emissione totale lungo l'arco di strada considerata viene valutata sommando i singoli contributi valutati per ciascuna tipologia di veicolo. Le tipologie di veicolo sono: veicoli commerciali leggeri, veicoli pesanti, trattori stradali, autovetture, autobus e motocicli.

I dati relativi alla tipologia del parco macchine attualmente circolante, come ad esempio la percentuale di veicoli di diversa classe EURO e la percentuale di veicoli a gasolio sono stati derivati dai dati relativi al parco macchina circolante in provincia di Sassari nel 2015 (l'ultimo disponibile al momento dell'analisi) riportati nelle tabelle seguenti. Con riferimento ai fattori di emissione riportati nella *Tabella 15*, *Tabella 20* e *Tabella 23*, si sottolinea che quelli relativi al biossido di zolfo risultano molto bassi in quanto i combustibili diesel sono allo stato attuale desolforati (con tenore di zolfo molto più basso rispetto al passato) e pertanto le emissioni di questo inquinante possono essere considerate del tutto trascurabili.

TIPOLOGIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
VI LEGGERI	3892	1916	3679	5703	4545	1329	4
VI PESANTI	1905	229	456	474	208	134	4
TS	166	21	115	209	80	207	12
AV	18724	6566	27760	42116	69766	28964	3200
AB	94	25	53	62	121	36	0

MC	7763	6777	5610	8327		0
----	------	------	------	------	--	---

Tabella 12 Classificazione parco veicolare della provincia di Sassari per tipologia e classe EURO - Dati ACI 2015

TIPOLOGIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
VI LEGGERI	1.55%	0.76%	1.46%	2.27%	1.81%	0.53%	0.00%
VI PESANTI	0.76%	0.09%	0.18%	0.19%	0.08%	0.05%	0.00%
TS	0.07%	0.01%	0.05%	0.08%	0.03%	0.08%	0.00%
AV	7.45%	2.61%	11.05%	16.76%	27.77%	11.53%	1.27%
AB	0.04%	0.01%	0.02%	0.02%	0.05%	0.01%	0.00%
MC	3.09%	2.70%	2.23%	3.31%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabella 13 Classificazione parco veicolare della provincia di Sassari per tipologia e per classe EURO – ripartizione percentuale - Dati ACI 2015

9. CONFIGURAZIONE ATTUALE

Nella configurazione attuale il traffico degli assi viari principali è ripartito sulla SS127bis, SS291dir e SP42 che entrano nell'abitato di Alghero e lo attraversano. Nelle seguenti tabelle sono riportati i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;

- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media le emissioni specifiche per singolo tratto di strada

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SS127bis (I tratto)	45	187	26	24	18	5
SS127bis (II tratto)	45	220	31	28	22	5
SS127bis (III tratto)	44	183	25	23	8	2
SP42 (I tratto)	45	117	16	15	8	2
SP42 (II tratto)	63	65	9	8	4	1
SS291 dir	50	48	7	6	4	1
SS291var	50	184	26	23	4	1
Strada Vic. Ungias	50	43	6	5	2	0
Autostrada N	110	97	6	11	1	0
Autostrada S	110	102	6	12	4	0

Tabella 14 Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione attuale

Strada	NOx g/(km*veic)	CO g/(km*veic)	PM10 g/(km*veic)	PM2.5 g/(km*veic)	Benzene g/(km*veic)
SS127bis (I tratto)	1.009	1.740	0.065	0.053	0.0144
SS127bis (II tratto)	1.009	1.740	0.065	0.053	0.0144
SS127bis (III tratto)	0.703	1.743	0.052	0.042	0.0151
SP42 (I tratto)	0.838	1.742	0.058	0.047	0.0148
SP42 (II tratto)	0.731	1.620	0.047	0.039	0.0149
SS291 Dir	0.899	1.662	0.058	0.047	0.0146

SS291 Var	0.566	1.668	0.045	0.036	0.0154
Strada Vic. Ungias	0.679	1.666	0.049	0.040	0.0151
Autostrada N	0.681	1.692	0.040	0.038	0.0133
Autostrada S	0.831	1.680	0.045	0.042	0.0129

Tabella 15 Fattori di emissione pesati – configurazione attuale

Strada	Nox g/(km*ora)	CO g/(km*h)	PM10 g/(km*h)	PM2.5 g/(km*h)	Benzene g/(km*h)
SS127bis (I tratto)	262.653	452.939	16.828	13.741	3.738
SS127bis (II tratto)	308.868	532.634	19.789	16.158	4.396
SS127bis (III tratto)	169.618	420.663	12.618	10.070	3.649
SP42 (I tratto)	132.471	275.464	9.130	7.369	2.338
SP42 (II tratto)	63.365	140.440	4.070	3.389	1.293
SS291 Dir	59.167	109.416	3.805	3.113	0.958
SS291 Var	134.904	397.587	10.695	8.509	3.674
Strada Vic. Ungias	38.104	93.429	2.764	2.224	0.848
Autostrada N	77.987	193.851	4.605	4.300	1.525
Autostrada S	102.864	207.904	5.517	5.170	1.600

Tabella 16 Emissioni totali per km di strada – configurazione attuale

Per le emissioni di O₃, un gas incolore ed inodore, fortemente instabile, dotato di un elevato potere ossidante, si fa riferimento ai cosiddetti inquinanti precursori. L'ozono infatti è un inquinante secondario perché si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione solare, in presenza degli ossidi di azoto NO_x e di CO che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O₃). Elaborando tali inquinanti precursori attraverso opportuni coefficienti (TOFP - Tropospheric Ozone-Forming Potentials dell'Agenzia Europea per l'Ambiente), che tengono conto del potenziale contribuito che ogni inquinante dà alla formazione dell'ozono, risulta possibile stimare i quantitativi di Ozono derivanti dalle diverse reazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti individuati come precursori:

Inquinante	Fattore Peso
NO _x	1,22
CO	0,11

Tabella 17 Fattori Peso (TOFP) attribuiti ai precursori dell'Ozono (Fonte: ARPA Piemonte)

Si ottengono così le emissioni per ogni tratta stradale come riportato in tabella:

Strada	O ₃ g/(km*h)
SS127bis (I tratto)	370.26
SS127bis (II tratto)	435.41
SS127bis (III tratto)	253.21
SP42 (I tratto)	191.91
SP42 (II tratto)	92.75
SS291 Dir	84.22
SS291 Var	208.32
Strada Vic. Ungias	56.76
Autostrada N	116.47
Autostrada S	148.36

Tabella 18 Emissioni totali per km di strada dell'O₃ – configurazione attuale

Allo stesso modo si valuteranno le emissioni di ozono per le configurazioni successive. Si deve però sottolineare che con questo metodo le emissioni di ozono saranno sovrastimate, poiché si ipotizza che la totalità delle emissioni degli inquinanti precursori concorra all'emissione dell'ozono considerando sempre presente la radiazione solare, necessaria all'attivazione delle reazioni.

10. CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO – ANNO 2033

Nella configurazione di riferimento il traffico degli assi viari principali è ripartito oltre che sulla SP127bis, SP42 e SS291 anche sulla circonvallazione di Alghero, prevista essere in esercizio nell'anno 2033. Nelle seguenti tabelle sono riportati:

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada;
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media le emissioni specifiche per singolo tratto di strada.

Questa configurazione prevede che vi sia un aumento del traffico sulle medesime strade considerate nello stato attuale a parità di tutte le altre condizioni, l'assenza della infrastruttura viaria di progetto, e la presenza della circonvallazione di Alghero realizzata fino alla rotatoria sulla SS127bis.

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SS127bis (I tratto)	45	242	34	31	24	6
SS127bis (II tratto)	45	265	37	34	27	7
SS127bis (III tratto)	44	149	21	19	5	1
SP42 (I tratto)	45	152	21	19	10	3
SP42 (II tratto)	63	84	12	11	5	1
SS291 dir	50	62	9	8	5	1
SS291var	50	239	33	30	6	2
strada unguas	50	35	5	4	1	0
SS 127 (IV tratto)	44	257	36	33	13	3
Tang Alghero S	70	54	8	7	7	2
Tang Alghero N	70	55	8	7	2	0
Autostrada Olmedo N	110	116	16	15	1	0
Autostrada Olmedo S	110	122	17	15	6	1

Tabella 19 Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione di riferimento

Strada	NOx g/(km*veic)	CO g/(km*veic)	PM10 g/(km*veic)	PM2.5 g/(km*veic)	Benzene g/(km*veic)
SS127bis (I tratto)	1.025	1.740	0.065	0.053	0.0143
SS127bis (II tratto)	1.025	1.740	0.065	0.053	0.0143
SS127bis (III tratto)	0.650	1.744	0.050	0.040	0.0153
SP42 (I tratto)	0.847	1.742	0.058	0.047	0.0148
SP42 II tratto	0.735	1.620	0.047	0.039	0.0149
SS291 dir	0.912	1.662	0.058	0.048	0.0145

SS291var	0.596	1.667	0.046	0.037	0.0153
strada unguas	0.527	1.669	0.043	0.034	0.0155
SS 127 (IV tratto)	0.758	1.743	0.055	0.044	0.0150
Tang Alghero S	1.062	1.636	0.056	0.048	0.0140
Tang Alghero N	0.589	1.664	0.040	0.034	0.0153
Autostrada Olmedo N	0.476	2.562	0.041	0.039	0.0156
Autostrada Olmedo S	0.681	2.514	0.047	0.044	0.0151

Tabella 20 Fattori di emissione pesati – configurazione riferimento

Strada	Nox g/(km*ora)	CO g/(km*ora)	PM10 g/(km*ora)	PM2.5 g/(km*ora)	Benzene g/(km*ora)	Ozono g/(km*ora)
SS127bis (I tratto)	345.527	586.680	22.013	17.991	4.829	486.0773
SS127bis (II tratto)	377.769	641.425	24.067	19.669	5.279	531.4349
SS127bis (III tratto)	126.273	338.970	9.746	7.738	2.965	191.3403
SP42 (I tratto)	173.274	356.452	11.889	9.603	3.021	250.6034
SP42 II tratto	82.425	181.607	5.281	4.398	1.671	120.5356
SS291 dir	77.788	141.737	4.974	4.073	1.238	110.4919
SS291var	184.553	516.540	14.258	11.380	4.751	281.9742
Strada unguas	23.548	74.530	1.937	1.534	0.693	36.9274
SS 127 (IV tratto)	259.575	596.559	18.665	14.970	5.129	382.3028
Tang Alghero S	81.670	125.856	4.319	3.730	1.076	113.4814
Tang Alghero N	41.806	118.084	2.842	2.393	1.087	63.9920
Autostrada Olmedo N	70.566	379.886	6.100	5.718	2.319	127.8775
Autostarda Olmedo S	109.987	406.049	7.538	7.091	2.433	178.8498

Tabella 21 Emissioni totali per km di strada – configurazione riferimento

11. CONFIGURAZIONE DI PROGETTO – ANNO 2033

Nella configurazione di progetto parte del traffico viene sostenuto dal nuovo tratto della SS291 (Lotto 1) più a Sud dell'asse di ingresso principale, e dal raccordo tra questo nuovo tratto della SS291 e la SP42 (Lotto 4), nonché da una strada urbana di scorrimento, la circonvallazione di Alghero, in direzione Nord-Sud e localizzata ad Est dell'area centrale del Comune.

Nelle seguenti tabelle sono riportati:

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media
- le emissioni specifiche per singolo tratto di strada

In questa configurazione parte del traffico viene convogliato sull'infrastruttura di progetto, diminuendo notevolmente il flusso veicolare sulla SS127 e SP42 nei tratti extraurbani e anche sulla SS291 Variante, con un incremento del traffico nei tratti di raccordo con la nuova infrastruttura (Strada Vicinale Ungias).

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SS127bis (I tratto)	45	242	34	31	18	4
SS127bis (II tratto)	45	301	42	38	22	6
SS127bis (III tratto)	44	50	7	6	3	1
SP42 (I tratto)	45	82	11	10	3	1
SP42 (II tratto)	63	1	0	0	4	1
SP42 (III tratto)	60	32	4	4	1	0
SS291 Dir	50	67	9	9	5	1
SS291 Var	50	48	7	6	1	0
SS 127 (IV tratto)	44	90	13	11	6	1
Tang Alghero S	70	70	10	9	12	3
Tang Alghero N	70	69	10	9	7	2
Autostrada Olmedo N	110	187	26	24	3	1
Autostrada Olmedo S	110	199	28	25	11	3
Strada unguas (I tratto)	50	182	25	23	3	1
Strada unguas (II tratto)	50	3	0	0	0	0
PROG_T1N	60	91	13	11	7	2
PROG_T1S	60	98	14	12	12	3
PROG_T2	80	206	29	26	8	2
PROG_T2E	110	185	26	23	3	1
PROG_T2O	80	21	3	3	5	1
PROG_T4	110	187	26	24	11	3
PROG_T6	80	57	8	7	1	0
PROG_T3	80	158	22	20	12	3
PROG_T3E	80	130	18	16	10	3
PROG_T3O	80	28	4	4	2	0
PROG_T5	80	78	11	10	5	1
LOTTO 4	80	31	4	4	5	1

Tabella 22 Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione di progetto

Strada	NOx g/(km*veic)	CO g/(km*veic)	PM10 g/(km*veic)	PM2.5 g/(km*veic)	Benzene g/(km*veic)
SS127bis (I tratto)	0.882	1.742	0.060	0.048	0.0147
SS127bis (II tratto)	0.882	1.742	0.060	0.048	0.0147
SS127bis (III tratto)	0.766	1.743	0.055	0.044	0.0150
SP42 (I tratto)	0.670	1.744	0.051	0.041	0.0152
SP42 (II tratto)	4.740	1.456	0.190	0.169	0.0039
SP42 (III tratto)	0.556	1.624	0.042	0.034	0.0154
SS291 dir	0.884	1.662	0.057	0.047	0.0146
SS291var	0.552	1.668	0.044	0.035	0.0154
SS 127 (IV tratto)	0.821	1.742	0.057	0.046	0.0148
Tang Alghero S	1.225	1.627	0.062	0.054	0.0135
Tang Alghero N	0.957	1.642	0.053	0.045	0.0143
Autostrada Olmedo N	0.727	2.548	0.043	0.040	0.0155
Autostrada Olmedo S	0.905	2.504	0.048	0.045	0.0149
Strada unguas (I tratto)	0.541	1.668	0.044	0.035	0.0155
Strada unguas (II tratto)	0.577	1.668	0.045	0.036	0.0154

PROG_T1N	0.860	1.613	0.053	0.044	0.0146
PROG_T1S	1.048	1.606	0.059	0.050	0.0141
PROG_T2	0.655	1.660	0.042	0.036	0.0151
PROG_T2E	0.732	2.547	0.043	0.040	0.0155
PROG_T2O	1.467	1.612	0.070	0.061	0.0129
PROG_T4	0.919	2.501	0.048	0.045	0.0149
PROG_T6	0.491	1.670	0.037	0.031	0.0156
PROG_T3	0.832	1.650	0.048	0.041	0.0146
PROG_T3E	0.840	1.649	0.049	0.042	0.0146
PROG_T3O	0.798	1.652	0.047	0.040	0.0147
PROG_T5	0.797	1.652	0.047	0.040	0.0147
LOTTO 4	1.144	1.631	0.059	0.051	0.0138

Tabella 23 Fattori di emissione pesati – configurazione di progetto

Strada	Nox g/(km*ora)	CO g/(km*ora)	PM10 g/(km*ora)	PM2.5 g/(km*ora)	Benzene g/(km*ora)	Ozono g/(km*ora)
SS127bis (I tratto)	290.13	573.14	19.58	15.86	4.83	417.00
SS127bis (II tratto)	360.22	711.61	24.31	19.69	6.00	517.74
SS127bis (III tratto)	50.99	115.97	3.65	2.93	1.00	74.96
SP42 (I tratto)	72.04	187.52	5.48	4.36	1.63	108.52
SP42 (II tratto)	30.22	9.28	1.21	1.08	0.02	37.89
SP42 (III tratto)	22.92	66.90	1.71	1.39	0.63	35.33
SS291 dir	81.15	152.51	5.25	4.29	1.34	115.78
SS291var	34.14	103.08	2.74	2.18	0.95	52.99
SS 127 (IV tratto)	99.28	210.59	6.90	5.56	1.79	144.29
Tang Alghero S	127.15	168.90	6.41	5.56	1.41	173.70
Tang Alghero N	92.50	158.77	5.08	4.37	1.38	130.31
Autostrada Olmedo N	174.94	612.93	10.29	9.66	3.72	280.84
Autostrada Olmedo S	240.05	663.89	12.68	11.94	3.96	365.89
Strada unguas (I tratto)	126.36	389.98	10.26	8.14	3.62	197.05
Strada unguas (II tratto)	2.16	6.25	0.17	0.14	0.06	3.33
PROG_T1N	106.61	199.88	6.52	5.43	1.81	152.06
PROG_T1S	145.64	223.16	8.26	6.95	1.95	202.23
PROG_T2	177.71	450.27	11.47	9.71	4.10	266.33
PROG_T2E	174.27	606.50	10.22	9.59	3.68	279.32
PROG_T2O	48.41	53.21	2.31	2.02	0.42	64.91
PROG_T4	229.90	625.82	12.06	11.36	3.73	349.32
PROG_T6	35.69	121.42	2.67	2.23	1.13	56.90
PROG_T3	179.54	355.95	10.43	8.91	3.16	258.19
PROG_T3E	149.02	292.76	8.62	7.37	2.59	214.01
PROG_T3O	30.50	63.11	1.80	1.54	0.56	44.15
PROG_T5	84.36	174.75	4.99	4.26	1.56	122.15
LOTTO 4	51.79	73.89	2.67	2.31	0.62	71.31

Tabella 24 Emissioni totali per km di strada – configurazione di progetto

12. METEOROLOGIA

La descrizione delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera rende necessaria la stima dell'intensità della turbolenza atmosferica, attraverso la valutazione di alcuni parametri non misurati direttamente dalla

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 26 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

strumentazione meteorologica standard, quali ad esempio la classe di stabilità atmosferica. La stazione rappresentativa utilizzata è quella dell'aeroporto di Alghero (stazione appartenente alla rete METAR) a quota 4 m sul livello del mare. Tale stazione vista la configurazione prevalentemente pianeggiante dell'area, e sufficientemente distante dal tessuto urbano edificato, è stata ritenuta rappresentativa per lo studio della meteorologia dell'area in oggetto. L'analisi meteorologica della zona in esame è stata quindi effettuata a partire dai dati registrati dalla stazione relativamente a velocità e direzione del vento, copertura nuvolosa e temperatura.

Del punto di vista climatologico lungo la zone costiera, grazie alla presenza del mare si hanno inverni miti con le temperature che scendono raramente sotto lo zero. Le estati sono calde e secche, caratterizzate da una notevole ventilazione dai quadranti settentrionali e occidentali. La brezza marina genera elevata turbolenza e conseguentemente una percentuale di classi atmosfericamente instabili. Anche nelle zone interne pianeggianti e collinari più interne il clima risulta analogo.

A causa del dominio sulla regione dei venti provenienti dai quadranti nord-occidentali, mediamente la maggior frequenza di giorni di pioggia si riscontra nelle zone occidentali dell'isola, quindi proprio nell'area di Alghero, perché essa è direttamente esposta alle correnti umide che si originano sul Mediterraneo centrale.

Sulle serie di dati è stata effettuata un'analisi statistica al fine di evidenziare le peculiarità del sito in esame dal punto di vista meteorologico. La stazione meteorologica di Alghero presenta un palo anemometrico a 10 m, per cui non è necessario la rielaborazione del profilo di vento per riportarlo all'altezza standard tipicamente usato dai modelli di dispersione, che è appunto di 10 m dal suolo.

Analizzando l'andamento giornaliero della velocità del vento si nota come essa sia maggiore nelle ore centrali della giornata e nei mesi primaverili - estivi. I valori di velocità registrati complessivamente dalla stazione sono piuttosto elevati specialmente in relazione al vento che si caratterizza come brezza di mare. Si verifica quindi una pressoché assenza di calme di vento (in maggioranza notturne), ovvero quelle situazioni che favoriscono la stagnazione degli inquinanti.

Le precipitazioni medie annue si attestano sotto i 600 mm, prevalentemente distribuite nei mesi autunnali e con minimo in estate.

12.1 Stabilità atmosferica

La stabilità atmosferica è un parametro importante per il calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Essa viene solitamente valutata facendo riferimento alle classi di stabilità di Pasquill, che sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica. Il calcolo della stabilità atmosferica dipende dall'intensità del vento e dalla radiazione solare. Convenzionalmente la classificazione fa riferimento alle prime 6 lettere dell'alfabeto, con il seguente significato: A e B instabile; C e D neutra; E ed F stabile. Per instabile si intende turbolenza sviluppata e di conseguenza atmosfera ben miscelata. Al contrario per atmosfera stabile si intende una massa d'aria stratificata in cui i moti verticali sono molto limitati.

12.2 Velocità e direzione del vento

Dopo aver analizzato i dati meteorologici relativi alla stazione di Alghero Fertilia, si è focalizzata l'attenzione sui dati di velocità e direzione del vento. Questi due parametri infatti sono importanti perché l'azione del vento influenza notevolmente il processo di dispersione degli inquinanti. La rosa dei venti

per le diverse classi è riportata in Figura 6.

Come si può notare si registra una bassa percentuale di calme di vento (solo 1,3 % dei dati misurati è inferiore a 1 m/s). Esistono due direzioni dominanti di provenienza:

- una è quella da Nord-Ovest, decisamente correlabile alla brezza marina con provenienza dal Mediterraneo centrale, con velocità del vento mediamente elevate e spesso superiori a 5 m/s, che favoriscono la dispersione degli inquinanti
- la seconda è quella da Nord-Est proveniente dalla direzione del Golfo dell'Asinara e canalizzata lungo un tratto di terra di circa 25 km, caratterizzata anch'essa da venti tesi per quanto di intensità leggermente inferiore, ma comunque in grado di favorire la dispersione

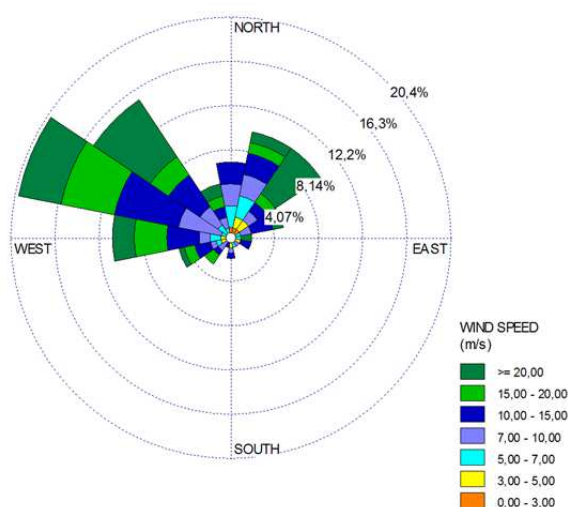


Figura 6 Rosa per le classi di velocità del vento – stazione di Alghero

12.3 Dipendenza dei risultati da parametri meteo

Un aspetto significativo è la dipendenza dei risultati dai parametri. È importante ricordare che ai fini del risultato in termini di concentrazione è significativa la combinazione di tutti i parametri. Sinteticamente si possono fare le seguenti osservazioni di carattere qualitativo:

- l'aumento della temperatura delle emissioni implica un incremento delle azioni di galleggiamento e quindi una maggiore risalita del pennacchio; la sorgente virtuale risulta localizzata più in alto e di conseguenza i valori massimi della concentrazione al livello del suolo diminuiscono e la zona di influenza risulta più estesa e più lontana dal punto sorgente;
- in particolare, dal punto di vista modellistico la conoscenza dei parametri che caratterizzano i camini risulta fondamentale per l'attendibilità dei risultati ottenuti. Questo perché quando la velocità dei fumi è bassa, e la temperatura abbastanza alta (circa 100 °C) le azioni di sollevamento dei fumi di scarico in uscita sono sempre dominate dal galleggiamento dovuto alla differenza di temperatura con l'aria ambiente e non dall'azione dovuta alla quantità di moto. Al contrario se la velocità dei fumi è elevata, a prescindere dalla loro temperatura, il pennacchio dell'effluente è dominato dalla quantità di moto;
- una diminuzione di stabilità atmosferica (elevata turbolenza) disperde la massa di contaminante su un'area più vasta a parità di tempo;
- elevata velocità del vento implica da una parte trasporto dell'inquinante a distanze maggiori, dall'altra, come effetto contrario, un abbassamento dell'asse del pennacchio e quindi un aumento

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 28 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

della concentrazione massima al suolo, con punto di massimo localizzato più distante rispetto alla sorgente;

- una quota di inversione termica fa da "tetto" al processo di dispersione verso l'alto; uno strato di inversione basso mantiene il contaminante confinato vicino al suolo. Questo parametro risulta importante solo nel caso di sorgenti in quota (fumi caldi da ciminiera), poco importante nel caso di sorgenti al suolo;
- la tipologia di sorgente influenza in maniera significativa il risultato al suolo: sorgenti lineari come gli assi stradali hanno un'influenza relativamente limitata spazialmente, e sono meno influenzate dalle condizioni meteorologiche complessive rispetto alle sorgenti calde puntuali.

13. STUDIO MODELLISTICO

Alla base della valutazione del rischio per la salute determinato dalla presenza di inquinanti in atmosfera vi è la valutazione quantitativa delle concentrazioni degli stessi. Particolare importanza riveste la stima della presenza di contaminanti nella massa d'aria che si trova a contatto diretto con la popolazione (strati bassi dell'atmosfera).

Uno studio delle concentrazioni di inquinanti in aria necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micro-meteorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti e valutare quindi il contributo dell'impianto considerato sulla qualità dell'aria.

Il destino delle sostanze inquinanti emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione e la dispersione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che creano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi dalla qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato ossia dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante.

L'analisi meteorologica è stata effettuata sulla base dei dati provenienti dalla stazione di Alghero. I dati sono stati elaborati con il modello AERMET, un preprocessore meteorologico, dotato di un modulo diagnostico che ricostruisce i parametri di turbolenza, vento e temperatura anche in aree ad orografia complessa.

Lo strato limite convettivo è principalmente descritto attraverso i seguenti parametri significativi:

Altezza di mescolamento: corrisponde all'altezza dello strato rimescolato ed è il parametro più utilizzato per valutare la diffusione degli inquinanti in condizioni di atmosfera instabile. Può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie all'interno del quale un inquinante viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva in un tempo pari a un'ora circa (Beyrich, 1997). Tuttavia la definizione di altezza di rimescolamento non è univoca così come non lo è il metodo per calcolarla.

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 29 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

Classe di stabilità: è un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica. Esistono diversi schemi di classificazione, che prevedono un diverso numero di classi e si basano sul valore di una (o più) grandezze meteorologiche collegate alla turbolenza. Le classificazioni (la più utilizzata è la classificazione secondo le classi di Pasquill-Gifford) sono basate sul calcolo del gradiente verticale di temperatura potenziale, della deviazione standard della direzione del vento oppure sulla della lunghezza di Monin-Obukhov.

Velocità d'attrito: è una grandezza scala che dà indicazioni sull'entità della turbolenza generata da fattori meccanici vicino alla superficie (principalmente l'aumento della velocità del vento con la quota nello strato superficiale).

Lunghezza di Monin Obukhov : è un parametro di scala utile all'interno dello strato superficiale e corrisponde al rapporto tra l'intensità della turbolenza prodotta da fattori meccanici (shear del vento) e quella di origine convettiva (termiche). In condizioni di strato limite instabile (tipicamente durante il giorno), L è negativa e ad un'altezza pari a circa -L/2 le due sorgenti di turbolenza sono tra loro paragonabili in intensità. In condizioni di atmosfera stabile (notte), L è positiva, perché la stratificazione stabile dell'atmosfera inibisce la convezione (Stull, 1988)

Velocità di scala convettiva: è una grandezza di scala utile in condizioni di atmosfera instabile, tanto più grande quanto maggiori sono l'altezza di rimescolamento e i flussi di calore dalla superficie terrestre. Dà un'indicazione sulle velocità verticali che possono essere generate dai moti convettivi.

AERMET può essere inizializzato sia attraverso dati misurati in stazioni a terra e radiosondaggi, che mediante dati calcolati attraverso stime ottenute da modelli meteorologici applicati ad un'area limitata. Esso elabora gli input necessari all'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti. Il modello utilizzato in questo caso è AERMOD, sviluppato e implementato dall'U.S. EPA. AERMOD è un modello gaussiano tridimensionale stazionario che fornisce i valori di concentrazione media annua e di deposizione al suolo su base annua dovute alle emissioni sia da sorgenti puntiformi che areali. Il modello è fondato sulla soluzione dell'equazione della convezione-diffusione, con opportune modifiche che consentono di tenere conto in maniera approssimata di condizioni meteorologiche ed orografiche complesse (variazione dell'altimetria del territorio e della direzione dei flussi d'aria da punto a punto). Il modello, che viene qui applicato utilizzando dati meteorologici provenienti da campagne di misura, serie storiche e i dati relativi alle emissioni dalla sorgente, considera la soluzione stazionaria dell'equazione: si ipotizza quindi che le scale temporali di variazione delle condizioni meteorologiche e dei parametri chimico-fisici caratteristici delle emissioni risultino sufficientemente lente e che sia dunque lecito assumere che il campo di concentrazione si adatti quasi istantaneamente alle diverse condizioni meteorologiche che si susseguono nel tempo. Tale ipotesi viene usualmente adottata nei modelli di dispersione di inquinanti ed è del tutto giustificata quando l'obiettivo dello studio, come nel caso in esame, è quello di fornire una valutazione delle concentrazioni su base annua.

Si fa notare infine che per il caso specifico degli ossidi di azoto, mentre l'emissione è riferita agli ossidi totali (NO_x), come da normativa sulle emissioni, la soglia per la qualità dell'aria è riferita al solo biossido (NO₂). Pertanto, in maniera da essere congruenti con entrambi i parametri – emissione ed immissione – si è calcolata la concentrazione di NO_x e la si è poi riportata ad NO₂ secondo la ben nota formula di Romberg che tiene conto della trasformazione NO → NO₂ in atmosfera. La suddetta formula è scritta nella forma:

$$[NO_2] = \frac{A \cdot [NO_x]}{[NO_x] + B} + C \cdot [NO_x]$$

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 30 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

con i coefficienti A, B, C dipendenti dal periodo temporale di media (nel caso specifico 1 ora o 1 anno).

Per ottenere dati il più possibile realistici si è scelto di applicare il modello AERMOD in modalità “full”, ovvero effettuando una simulazione completa che contemplasse:

- l'adozione dell'algorithmo che tiene conto degli effetti di orografia complessa
- l'esecuzione del “run” annuale su una serie storica completa di 8760 ore e non una modalità “long term” generica con input statistico mediato
- la trattazione delle singole sorgenti come puntuali in maniera esplicita (nessuna aggregazione in sorgenti equivalenti)
- valutazione degli effetti secondari in atmosfera (trasformazione chimica degli ossidi di azoto e dilavamento per pioggia)
- calcolo delle condizioni di stabilità tramite parametri continui (lunghezza di Monin – Obukhov) invece che in classi discrete (classi di stabilità di Pasquill)

14. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Di seguito si descrivono i risultati relativi all’impatto ambientale aggiuntivo conseguente alla realizzazione dei nuovi tracciati stradali. I risultati delle simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera relativi allo stato attuale, di riferimento e di progetto sono rappresentati nelle mappe di concentrazione in aria al livello del suolo relative alle diverse specie di inquinanti (T00IA35AMBCT01A÷36A)

14.1 Individuazione dei punti ricettori

Per ricettori si intendono, in generale, quegli edifici ubicati lungo gli assi stradali che sono rappresentativi di aree potenzialmente disturbate e caratterizzati dalla presenza di uno o più gruppi di abitazioni. Con riferimento alla componente atmosfera, poiché il livello di inquinamento è fortemente soggetto alle condizioni meteorologiche, si farà riferimento al valore massimo calcolato dal modello per ogni tipologia di inquinante. In tal modo la stima risulterà sicuramente cautelativa per tutti gli altri ricettori.

Per gli inquinanti emessi, quindi, è stato estratto dai risultati delle simulazioni, il valore di concentrazione in aria al livello del suolo con riferimento alla media annuale nel punto più esposto (in prossimità dell’asse viario). L'elenco è riportato nelle tabelle seguenti. I valori di concentrazione per i singoli ricettori sono riportati per gli inquinanti CO, PM10, PM2.5, NOx, C6H6 e O3. Sono omessi i valori per l'SO2 in quanto il fattore di emissione calcolato con il modello Copert restituisce valore nullo per il parco veicolare immesso. Per questo inquinante specifico, emissioni e concentrazioni indotte possono essere quindi considerate trascurabili e vengono omesse tabelle e tavole.

14.2 Valori limite

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l’ambiente, la normativa relativa alla qualità dell’aria stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità, allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi di inquinamento acuto vengono invece utilizzati i livelli di attenzione e di allarme. Per quanto riguarda i limiti di concentrazione di inquinanti in aria (immissione) si fa riferimento al D.Lgs. 155/2010, in recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE.

Inquinante	Valori limite e livelli critici (D,L. n. 155/2010)
CO	10000 µg/ m ³ (media massima giornaliera calcolata su 8 ore)
PM10	40 µg/m ³
PM2.5	25 µg/m ³
NOX	30 µg/m ³ (liv. critico per la protezione della vegetazione)
NO2	40 µg/m ³
C6H6	5 µg/m ³
SO2	20 µg/m ³ (liv. critico per la protezione della vegetazione)

Nella seguente tabella vengono riportati prima i valori calcolati nei punti di massimo impatto (concentrazione massima media annuale) e poi tali valori vengono rapportati alle suddette soglie di legge per la qualità dell'aria in termini relativi (% valore limite).

Inquinante	Concentrazione massima media annua [µg/m ³]			% valore limite (medio annuo)		
	Stato attuale	Stato di riferimento	Stato di progetto	Stato attuale	Stato di riferimento	Stato di progetto
CO	13.3	16.0	30.5	0.13%	0.16%	0.31%
PM10	0.49	0.6	0.88	1.23%	1.50%	2.20%
PM2.5	0.4	0.49	0.71	1.60%	1.96%	2.84%
NOX	7.5	9.6	13.2	25.0%	32.0%	44.0%
NO2	5.6	7.1	9.5	14.0%	17.8%	23.8%
C6H6	0.11	0.17	0.22	2.20%	3.40%	4.40%

Come già indicato precedentemente, l'impatto del biossido di zolfo risulta del tutto trascurabile. Decisamente significativo risulta invece, perlomeno nei punti di maggiore esposizione (ovvero lungo gli assi viari a maggiore traffico) quello degli ossidi di azoto totali così come della sola componente NO₂. I valori delle emissioni dovute al traffico veicolare sono, comunque, anche per questo inquinante, entro i limiti di legge per la qualità dell'aria anche nelle zone più impattate. Volendo poi considerare anche i valori di fondo registrati dalla centralina di Alghero, cioè sommando alla concentrazione stimata la media annuale di NO₂ mostrate nella *Tabella 6*, i valori sono comunque inferiori al limite normativo dei 40 µg/ m³ .

Si deve poi sottolineare che, per ogni inquinante, il valore di concentrazione massimo medio annuo non si localizza su un particolare ricettore ma è il punto della simulazione che restituisce la maggior concentrazione media annua di quell'inquinante, quindi prossimo all'infrastruttura stradale. Fra la configurazione ante-operam e quella post-operam la localizzazione del punto di maggiore esposizione varia ma rimane dello stesso ordine di grandezza rispetto alle soglie di legge per la qualità dell'aria.

Per l'ozono, derivato dagli inquinanti primari NO_x e CO, le cui concentrazioni massime valutate sono 10.8 µg/ m³, 13.1 µg/ m³ e 18.3 µg/ m³ rispettivamente per lo stato attuale, di riferimento e di progetto, si fa notare come questi valori siano bassi rispetto ai valori di fondo riportati in *Tabella 8* e lontani dai limiti di legge.

15. IMPATTO ALLO STATO ATTUALE

L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SP42, della SS127bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta nella situazione ante operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è

considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

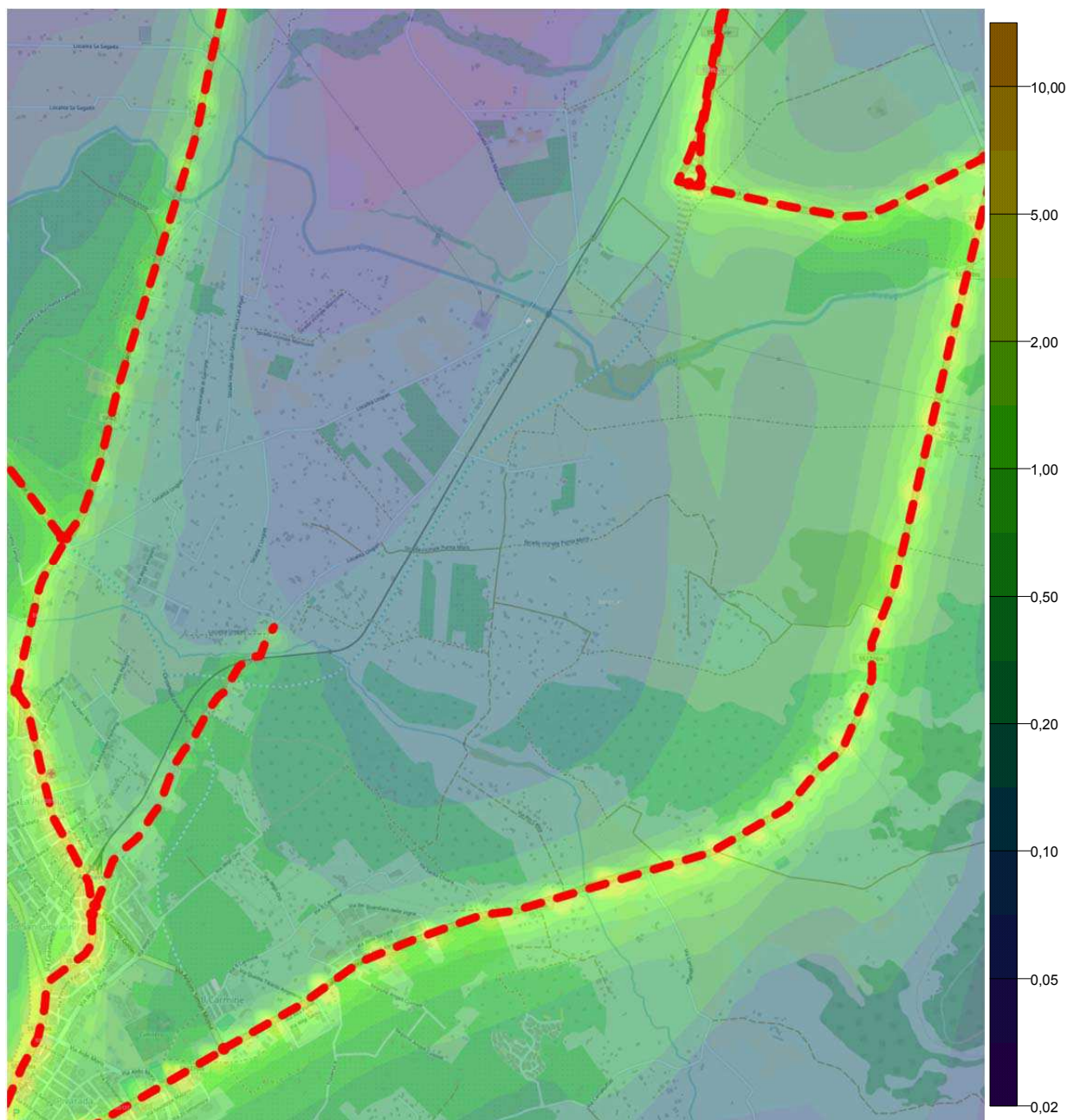


Figura 7 Mappa di concentrazione emissioni NOx – stato attuale. In rosso i principali assi viari

16. IMPATTO ALLO STATO DI RIFERIMENTO

L'impatto da traffico dello stato di riferimento ha una impronta identica a quello attuale, e risulta aumentato di un fattore di scala proporzionale alla prevista crescita del traffico in uno scenario ipotetico che non preveda la realizzazione dei tratti in progetto del Lotto 1 e Lotto 4. Le zone di massimo impatto rimangono quindi concentrate lungo gli assi viari della SP42, della SS127 bis, inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta, così come per la situazione ante-operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala

1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

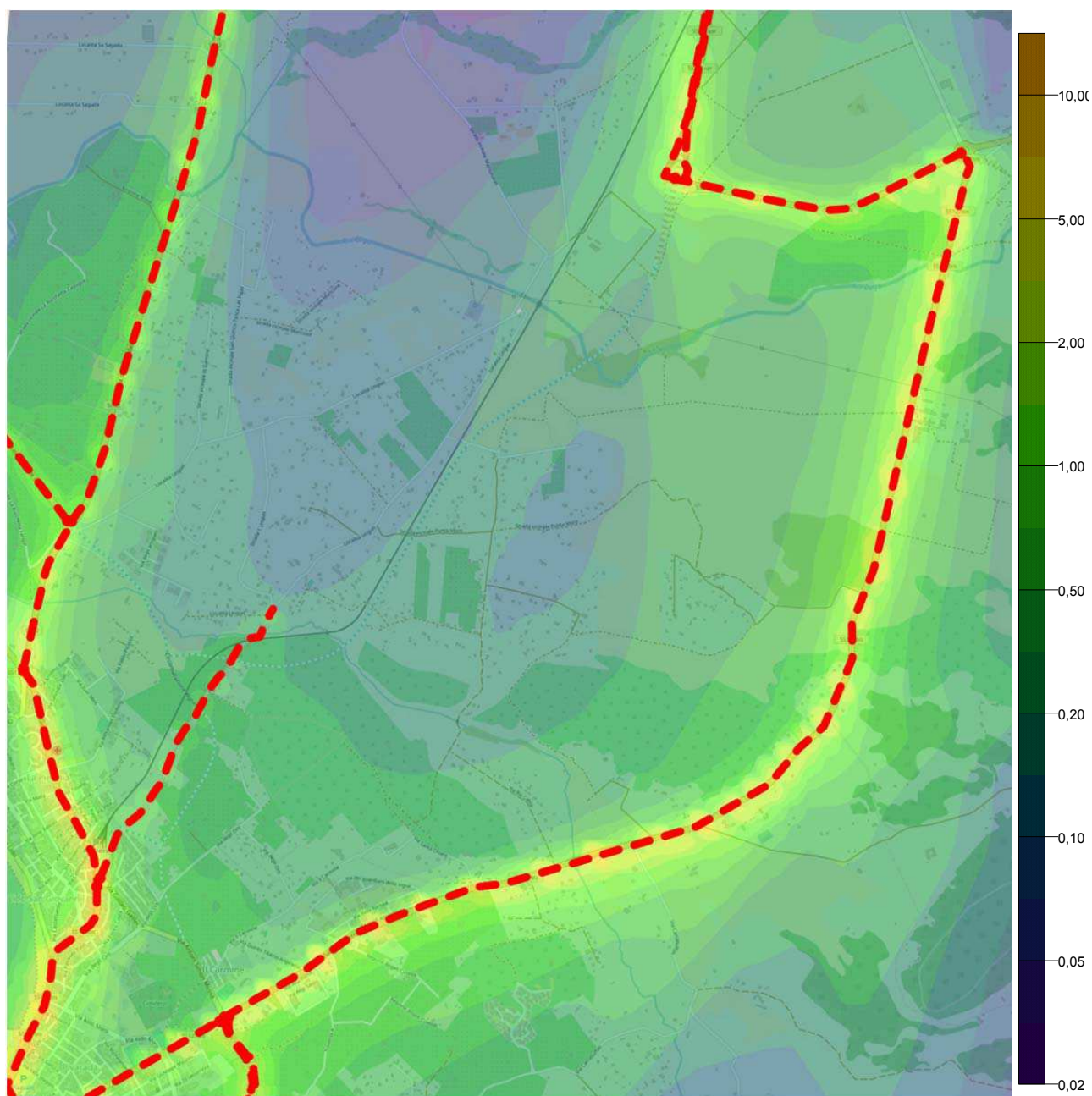


Figura 8 Mappa di concentrazione emissioni NOx – stato di riferimento. In rosso i principali assi viari

17. IMPATTO ALLO STATO DI PROGETTO

L'impatto da traffico dello stato di progetto ha una impronta differente rispetto a quello attuale, in quanto si prevede l'alterazione dei flussi di traffico con conseguente carico sulla nuova tratta della SS291 e sul nuovo tratto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia, e una diminuzione nei tracciati viari principali che attraversano la zona a più alta densità abitativa. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori l'area più impattata nello scenario post-operam diviene quella circostante il tratto di progetto mentre migliora la situazione relativa alla qualità dell'aria sulla SS127 bis e sulla SP42. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerevole – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

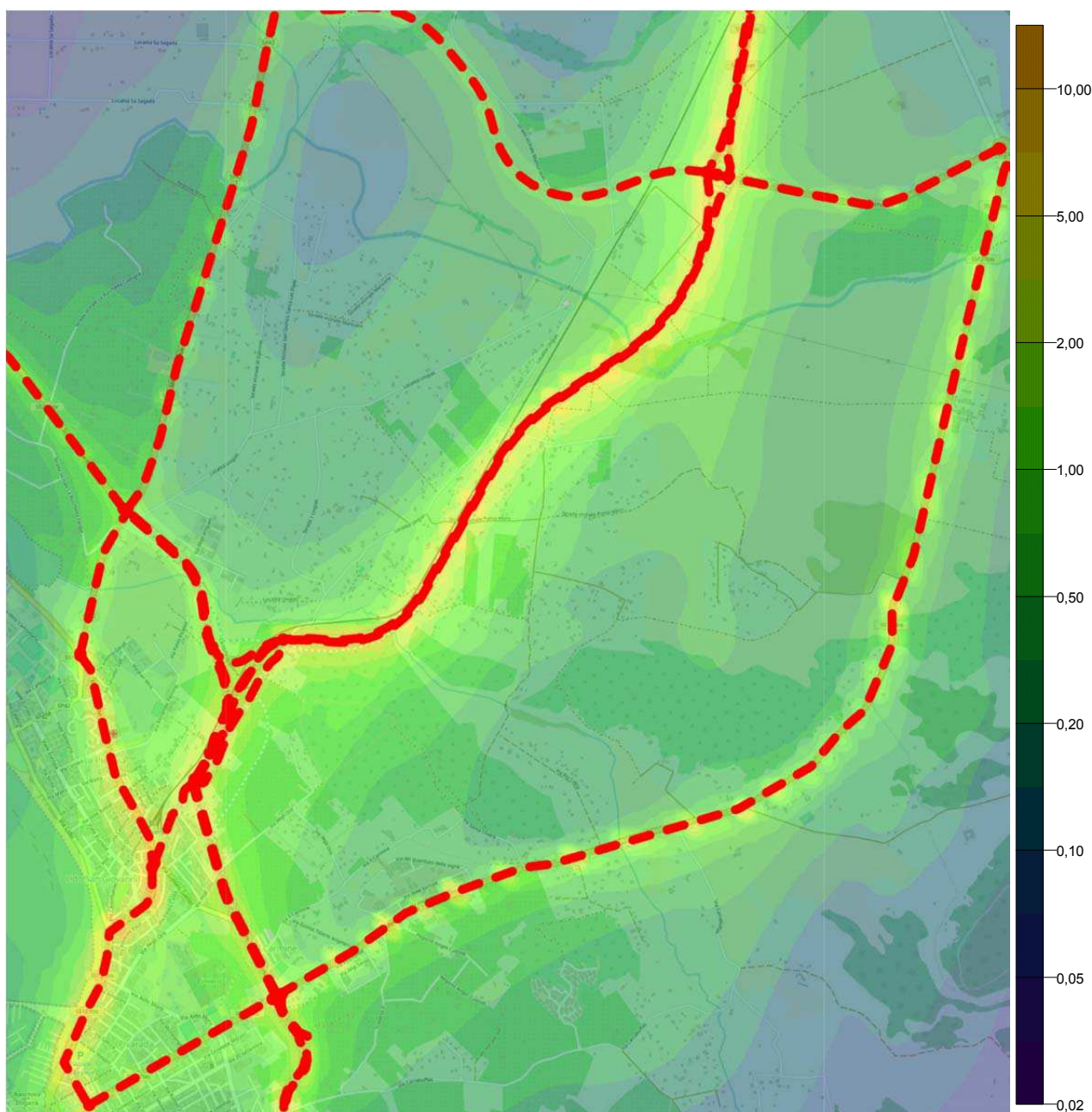


Figura 9 Mappa di concentrazione emissioni NOx – stato di progetto. In rosso i principali assi viari

18. CANTIERI

Il presente capitolo affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Con riferimento all'ambito atmosfera e qualità dell'aria, l'impatto che queste aree hanno sull'area circostante è sostanzialmente correlato alla polverosità indotta su tutto il periodo di lavorazione.

Le principali emissioni relative ai cantieri caratterizzati dal movimento terra e dalla presenza di centrali di betonaggio sono costituite da cemento, pozzolana e dalle polveri che si sprigionano dalla macinazione della sabbia. Le emissioni di inquinanti sono dovute sia a sorgenti lineari che areali. Fra le prime è possibile riconoscere strade di cantiere percorse dagli autoveicoli e dai mezzi pesanti per il trasporto della sabbia; le seconde sono costituite dalle zone di deposito e dalle zone adibite alla lavorazione degli inerti.

Le emissioni che si originano dalle strade dipendono essenzialmente dal numero e dal peso dei mezzi che vi

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 35 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

transitano oltre che dal tipo di ricoprimento della strada stessa. Le emissioni che derivano dagli accumuli di inerti sono dovute al vento, che, quando assume particolare intensità (velocità maggiore di circa 5 m/s a 15 cm dal suolo, corrispondente a una velocità di circa 15 m/s misurata a 10 m dal suolo) è in grado di risospingere la frazione fine del materiale depositato. Infine le emissioni legate alle attività della centrale di betonaggio e all'impianto di lavorazione di inerti dipendono oltre che dal tipo di impianto, dalla quantità di materiale trattato.

La valutazione dei fattori di emissioni è stata condotta seguendo la metodologia dell'agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense denominato AP42 (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>) nella quale vengono raccolti dati relativi a emissioni da attività produttive, fra le quali anche i cantieri come quello considerato in questo studio.

Le emissioni da sorgenti fisse vengono raggruppate in: quelle relative ai macchinari per la centrale di betonaggio; quelle relative alle attività di frantumazione e setacciatura degli inerti e di asciugatura della sabbia; quelle che si originano dal carico e scarico di materiale nelle aree di stoccaggio considerando l'effetto dovuto al vento. Le emissioni fisse nella aree di cantiere sono state considerate tutte come sorgenti areali, la dimensione e la posizione delle stesse sono state desunte dalle mappe progettuali.

Vengono poi simulate le emissioni dovute alla costruzione di un tratto di rilevato della circonvallazione, in prossimità dell'abitato di Alghero. Per studiare l'impatto prodotto dalla realizzazione dell'opera si è proceduto schematizzando il cantiere come una superficie areale di lunghezza pari all'avanzamento giornaliero medio della costruzione del rilevato, caratterizzata da uno specifico fattore di emissione. Poiché si tratta di un fronte avanzamento lavori, le attività di cantiere non si susseguono tutte contemporaneamente, quindi lo studio si propone di analizzare l'attività ritenuta più critica quale quella di escavazione e scotico del terreno di copertura.

18.1 Stima dei fattori di emissione delle singole attività

Di seguito si riportano le principali attività inerenti al cantiere tipo che si vuole studiare mediante simulazioni modellistiche. Tali attività sono quelle correlate alla maggiore produzione e risollevarimento delle PTS – polveri totali sospese – nell'aria. Si fa presente che i fattori di emissione per impianti controllati divengono notevolmente inferiori (circa un ordine di grandezza) rispetto ad aree di lavorazioni non controllate o in assenza di mitigazione.

- *Aggregate handling and storage piles* (EPA, AP42 - 13.2.4)

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di stoccaggio è direttamente proporzionale alla velocità del vento (U) ed inversamente proporzionale all'umidità del terreno in esame (M), come si evince dalla seguente formula:

$$E = k * (0.0016) * \frac{(U/2.2)^{1.3}}{(M/2)^{1.4}} \text{ (kg}_{\text{PTS}}/\text{Mg}_{\text{LAVORATO}})$$

La costante k presente nella formula dipende dalla dimensione delle particelle che si vuole studiare: per il calcolo delle PTS si assume k=0.74. Considerando una condizione di vento medio, il fattore di emissione restituisce 0.003853kg_{PTS}/Mg_{LAVORATO}.

- *Crushed stone processing and pulverized mineral processing* (EPA, AP42 - 11.19.2)

Il fattore di emissione dovuto alla lavorazione di inerti è il risultato della somma delle singole attività

dell'impianto, quali la frantumazione, che secondo la specifica granulometria del materiale si distingue in primaria secondaria e terziaria, la vagliatura più o meno fine del materiale, l'attività del nastro trasportatore al punto di trasferimento e il suo carico e scarico. Il fattore di emissione è stato così stimato di $E = 0.00507 \text{ kg}_{\text{PTS}}/\text{Mg}_{\text{LAVORATO}}$.

- *Concrete Batching* (EPA, AP42 - 11.12.1)

Per l'impianto di betonaggio il calcolo del fattore di emissione è, anche in questo caso, il risultato della somma delle singole attività che si svolgono al suo interno, quali il trasferimento di cemento e sabbia nei silos, il carico dei camion e quello del miscelatore, il traffico dei mezzi di cantiere. Il fattore di emissione è stato così stimato di $E = 0.0632 \text{ kg}_{\text{PTS}}/\text{Mg}_{\text{LAVORATO}}$.

- *Bulldozing/Scraper* (EPA, AP42 - 11.9.2)

Per la costruzione del rilevato la fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività di escavazione. Il fattore di emissione per le PTS dovute all'attività dei bulldozer sul terreno di copertura ("overburden") è stimato dalla seguente equazione:

$$E = 2.6 \frac{(s)^{1.2}}{(M)^{1.3}} \text{ (kg/hr)}$$

In cui s ed M rappresentano rispettivamente il contenuto in silt (%) della superficie e l'umidità del terreno (%). Il fattore di emissione così calcolato è di $0.599 \text{ kg}_{\text{PTS}}/\text{hr}$.

- *Unpaved Roads* (EPA, AP42 - 13.3.2)

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste di cantiere, indotta dalle ruote dei mezzi, il fattore di emissione per le PTS è stimato dalla seguente equazione:

$$E = 281.9 * 4.9 * \left(\frac{s}{12}\right)^{0.7} * \left(\frac{W}{3}\right)^{0.45} \text{ (g/VKT)}$$

Dove s è il contenuto in silt del terreno e W il peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 23 tonnellate. Il fattore di emissione calcolato è di 1472.7 g/VKT (veicolo per kilometro percorso).

Tali valori di emissioni, stimati utilizzando il citato documento AP42, sono stati utilizzati per la simulazione delle due tipologie di cantieri: una di cantiere fisso con le attività di lavorazione inerti, betonaggio e area di stoccaggio e l'altra di fronte avanzamento lavori per la costruzione del rilevato, considerando una movimentazione di terre totale di 150.000 m^3 in 280 giorni e una sezione media di scavo, per il rilevato, pari a circa 18 mq con un avanzamento di 22 ml/g .

18.2 Emissioni in fase di cantiere

In base all'ubicazione delle aree di cantiere e alla loro tipologia si è preso in considerazione il cantiere considerato più critico per l'impatto ambientale sulla qualità dell'aria. Il cantiere in esame è sito all'intersezione delle tratte in progetto del Lotto 1 e 4, nei pressi dell'odierno svincolo tra la SS291 e la SS291 Var. Vengono simulate le emissioni dovute allo stoccaggio delle terre, all'eventuale impianto di frantumazione e betonaggio che dovrebbe ospitare il cantiere. I valori di concentrazione di polveri (medie sul periodo di attività) sono riportate nella tavola T00IA35AMBCT37A e nell'immagine seguente. Ciò che si può dedurre è che si hanno impatti significativi all'interno della stessa area di cantiere, con concentrazioni

di polveri pari più di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ma i valori si riducono significativamente con la distanza, avendo concentrazioni inferiori a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 50 metri dall'area di cantiere.

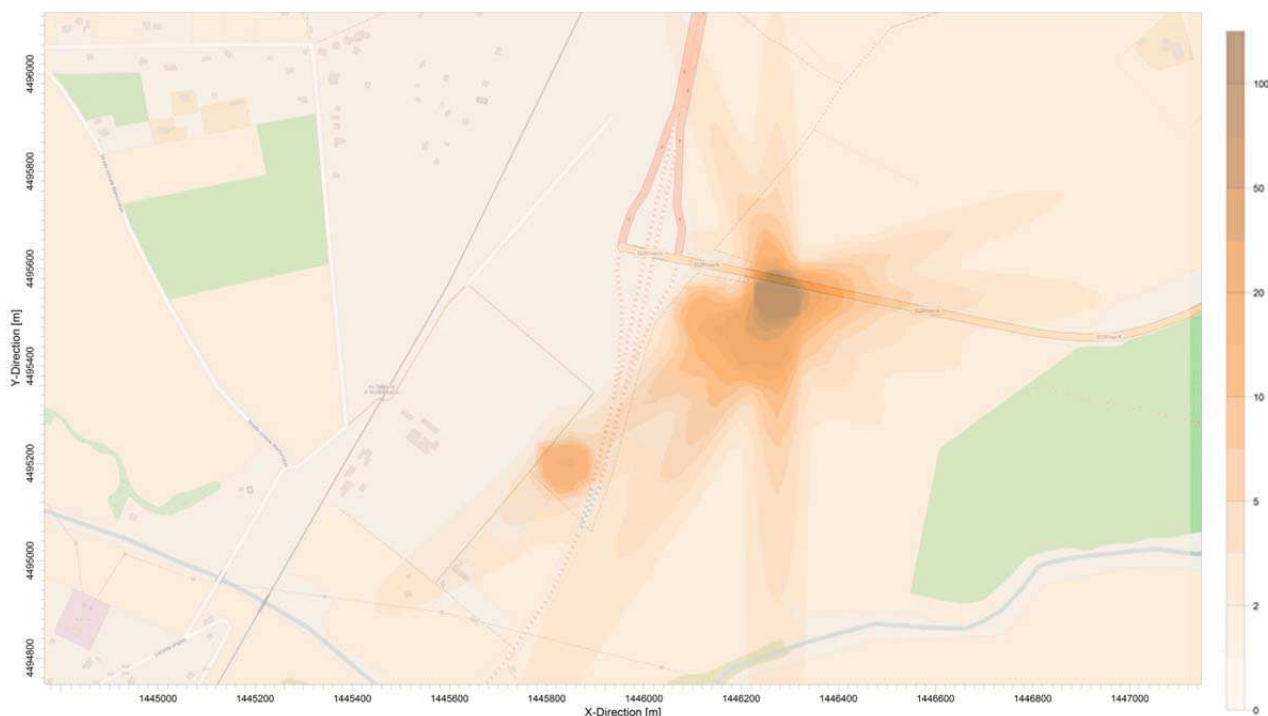


Figura 10 Mappa di concentrazione PTS – cantiere fisso

Per il fronte avanzamento lavori si è studiato un tratto interessato dalla costruzione del rilevato della circonvallazione di Alghero, nei pressi dell'abitato, tra la strada vicinale Montagnese e la strada vicinale Ungias. Si evidenzia che tali lavorazioni sono di più breve durata rispetto ai cantieri fissi e sono caratterizzate da un avanzamento progressivo dei lavori. Vengono simulate le emissioni dovute allo scotico delle terre di copertura. I valori di concentrazione di polveri (medie sul periodo di attività) sono riportate nella tavola T00IA35AMBCT37A e nell'immagine seguente. Anche in questo caso le concentrazioni di PTS diminuiscono con la distanza e sono inferiori ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa 100 metri dalla sorgente di emissione. Il ricettore più vicino al lavoro di realizzazione del rilevato presenta una concentrazione sui $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

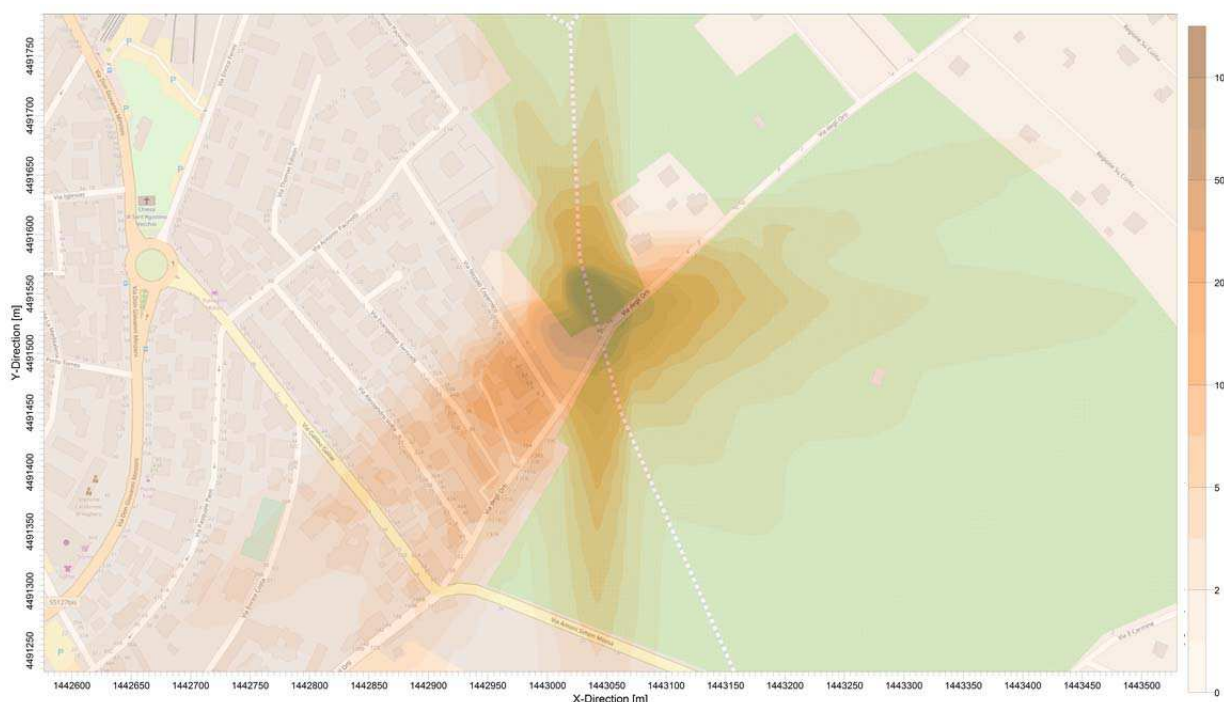


Figura 11 *Mappa di concentrazione delle PTS - rilevato*

18.3 Misure per il contenimento delle emissioni di polveri

Dall'insieme delle simulazioni modellistiche svolte è emerso uno scenario cantieristico che, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, risulta essere pienamente rispettoso dei limiti normativi vigenti in materia di concentrazione degli inquinanti.

Si sottolinea, inoltre, come le attività in esame abbiano una caratteristica di temporaneità degli impatti, dovuta allo spostamento delle sorgenti emissive man mano che l'opera venga realizzata, producendo, quindi, un impatto temporaneo sui ricettori limitrofi.

Nonostante, infine, i livelli di concentrazione delle polveri non raggiungano in nessun caso concentrazioni preoccupanti per quanto riguarda il benessere e la salute umana, vengono comunque indicati degli accorgimenti utili al fine di abbattere al massimo la produzione di particolato durante le attività di cantiere.

In tal senso, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno. In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la

Codifica: T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	Data: Sett.2017	Pag. 39 di 19
------------------------------	--	--------------------	------------------

bagnatura periodica della superficie di cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato. Un programma effettivo di innaffiamento (2 volte al giorno sull'area completa) si è stimato ridurre le emissioni di polvere del 50%. L'intervento di bagnatura verrà comunque effettuato tutte le volte che si verifica l'esigenza.

Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Gli impianti di betonaggio e di produzione dei fanghi saranno dotati di tutti i sistemi destinati al controllo delle polveri e delle emissioni in atmosfera. Per ciò che riguarda gli inerti utilizzati nella centrale di betonaggio si ricorda che essi sono umidi in quanto provengono dalla lavatura e pertanto non producono polveri. Il cemento verrà stoccato in appositi silos al fine di evitare la dispersione nell'ambiente delle polveri.

Per ciò che riguarda la viabilità al contorno dell'area di cantiere, si provvederà a mantenere puliti i tratti viari interessati dal passaggio dei mezzi. A tal fine si prevede, agli ingressi del cantiere, l'installazione di cunette pulisci-ruote.

19. CONCLUSIONI

Confrontando lo scenario attuale con quello di progetto per quanto riguarda l'impatto sulla qualità dell'aria imputabile alle infrastrutture viarie nell'area di Alghero si possono trarre le seguenti conclusioni:

- L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SP42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. L'area oggi più esposta rispetto alle infrastrutture viarie principali di scorrimento risulta quella a più alta densità abitativa.
- L'impatto da traffico dello stato di progetto ha una impronta differente rispetto a quello attuale, in quanto si prevede l'alterazione dei flussi di traffico con conseguente carico sulla nuova tratta della SS291 e diminuzione nei tracciati viari principali che attraversano la zona a più alta densità abitativa. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori l'area più impattata nello scenario post-operam diviene quella circostante il tratto di progetto mentre migliora la situazione relativa alla qualità dell'aria sulla SS127 bis e sulla SP42.
- In particolare l'impatto da traffico sulla SP42 si riduce, nello stato di progetto, nel tratto verso l'abitato di Alghero per la realizzazione del nuovo collegamento con l'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).
- L'unico inquinante significativo, peraltro noto come caratterizzante le emissioni da traffico veicolare, è costituito dagli ossidi di azoto. L'area di influenza significativa è data da una fascia inferiore a circa 100m rispetto all'asse stradale.
- Fra lo scenario ante-operam e quello post-operam si ha un miglioramento della situazione per le aree più densamente abitate della zona orientale dell'abitato di Alghero, mentre si ha un peggioramento significativo per le abitazioni in zona rurale presenti lungo il futuro tracciato stradale. Questa osservazione è valida con riferimento agli ossidi di azoto; per gli altri inquinanti l'effetto in termini assoluti (rispettivamente positivo in un caso e negativo nell'altro) è trascurabile.
- Le concentrazioni di polveri dovute ai cantieri diminuiscono notevolmente all'aumentare della

<i>Codifica:</i> T00IA35AMBRE01A	QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE - Atmosfera Relazione	<i>Data:</i> Sett.2017	<i>Pag.</i> 40 di 19
-------------------------------------	--	---------------------------	-------------------------

distanza, e raggiungono, nelle ipotesi fatte, valori inferiori ai 10 µg/m³ ad una distanza di circa 50 m e 100 m circa rispettivamente dai cantieri fissi e dalla realizzazione dei tratti in rilevato.

- Gli impatti in fase di cantiere dipendono molto dalla meteorologia per le condizioni puntuali, ma ,in media, risultano comunque contenuti. Importante è tenere che è necessario adottare tutte le misure di mitigazioni possibili per abbassare i livelli di concentrazione delle polveri nelle zone più vicine all'area di cantiere e alla realizzazione delle tratte in progetto.